

Dec. 1918 $\underline{c}$f   Wolff



Die

landwirthschaftlich-chemische

Versuchsstation Hohenheim.

Deren Einrichtungen und Thätigkeit in den Jahren

1866 bis 1870.

Von

Professor Dr. E. Wolff.

Ein Programm,

ausgegeben am 20. November 1870 bei der 52. Stiftungsfeier

der

Kgl. Württemb. land- und forstwirthschaftlichen Akademie

Hohenheim.



Berlin, 1871.

Verlag von Wiegandt & Hempel.

Landwirthschaftliche Verlagsbuchhandlung



Vorwort.

Inhalt und Umfang dieser Ausarbeitung sind durch folgende Gesichtspunkte bestimmt worden.

Abgesehen von der alljährlich erfolgenden Berichterstattung, glaubte ich nach Verlauf einer längeren Zeitperiode zu einem kurzen Nachweis über die bisherige Gesammt-Thätigkeit der Hohenheimer Versuchsstation mich verpflichtet, zunächst gegenüber den vorgesetzten Behörden und den Landesständen, welche die zur Einrichtung und für den Betrieb der Anstalt nöthigen Mittel bewilligt haben.

Sodann wünschte ich den Studirenden der Akademie eine klare Einsicht zu verschaffen in das Wesen und die Bestrebungen unserer Versuchsstation, um dadurch das Interesse für sorgfältig ausgeführte landwirthschaftliche Versuche und agriculturchemische Untersuchungen immer mehr zu erwecken und zugleich um auf das hier Mitgetheilte in meinen Vorlesungen und bei Demonstrationen mich beziehen zu können.

Vielleicht wird dieser Bericht auch in weiteren Kreisen einige Beachtung finden, theils wegen der Versuchsresultate selbst, theils aber aus dem Grunde, weil die Thätigkeit gerade der Hohenheimer Versuchsstation eine sehr vielseitige ist und eine Beschreibung derselben daher geeignet sein möchte, ein allgemeines Bild zu liefern von den Anstalten, welche in der Jetztzeit vorherrschend mit agriculturchemischen Forschungen beschäftigt sind und von denen man im Interesse der Praxis

die weitere Ausbildung der landwirthschaftlichen Chemie und Physiologie erwartet.

Da die vorliegende Schrift als Programm der Hohenheimer Akademie gedruckt wurde, so musste der Umfang ein beschränkter sein. Bezüglich der ausführlichen und allen Anforderungen der Wissenschaft Rechnung tragenden Referate habe ich auf anderweitige Veröffentlichungen zu verweisen.

Hohenheim, im November 1870.

Emil Wolff.

Inhalt.

B. Fütterungsversuche mit Schafen.

Die landwirthschaftlich-chemische Versuchsstation in Hohenheim bildet einen Theil der dortigen land- und forstwirthschaftlichen Akademie, insofern einige Beamte der letzteren auch an ihr thätig sind und sie neben ihrer sonstigen Bestimmung zugleich den Zweck hat, als akademisches Lehrmittel zu dienen. Jedoch ist die Versuchsstation innerhalb der Grenzen, welche ihr durch ein organisches Statut angewiesen sind, in ihrer ganzen Einrichtung und Thätigkeit durchaus selbstständig und hat namentlich über einen besonderen Etat, nachdem derselbe von Jahr zu Jahr von der vorgesetzten Behörde genehmigt worden ist, frei zu verfügen.

Als organisches Statut der Hohenheimer Versuchsstation gelten folgende Bestimmungen:

§. 1. Die chemische Versuchsstation hat den Zweck, durch naturwissenschaftliche Untersuchungen in Verbindung mit landwirthschaftlichen Versuchen in Feld und Stall, sowie durch Aufzeichnung und Vergleichung der hierbei gemachten Beobachtungen zur Vervollkömmnung der Wissenschaft und Praxis der Landwirthschaft beizutragen.

§. 2. Dieselbe umfasst: 1. ein eigenes chemisches Laboratorium, 2. ein besonderes Versuchsfeld, 3. Versuchsställe für Fütterungsversuche, 4. ein Gewächshaus für Vegetationsversuche, 5. in den Boden eingemauerte Erdkästen für Studien über die Eigenschaften der Bodenarten und über das Wachsthum der Pflanzen.

§. 3. Die Versuchsstation ist in administrativer Beziehung, wie die anderen Zweige der Gesammt-Anstalt, der Direction untergeordnet. Im Uebrigen besteht für sie ein Curatorium, welches unter dem Vorsitze des Directors aus den an der Akademie befindlichen Professoren der Chemie, der Landwirthschaft, der Botanik, der Physik und

der Thierheilkunde, sowie dem besonders angestellten Stationschemiker zusammengesetzt ist. Ausserdem behält sich das Ministerium vor, auf Vorschlag des Directors weitere Mitglieder in das Curatorium zu berufen, wobei namentlich auf besonders tüchtige practische Landwirthe Bedacht genommen werden wird.

§. 4. Das Curatorium versammelt sich von Zeit zu Zeit, um auf Grund der Referate und Vorschläge der unmittelbaren Betriebsbeamten der Station oder auch anderer Mitglieder über die je innerhalb bestimmter Zeitabschnitte anzustellenden Versuche im Allgemeinen zu berathen und zu beschliessen.

§. 5. Die Ausführung dieser Beschlüsse liegt den sogenannten Versuchs-Dirigenten ob, als welche der Professor der Chemie, einer der Professoren der Landwirthschaft und der Stationschemiker zu functioniren haben. Ausserdem haben jedoch erforderlichen Falles auch die in §. 3 bezeichneten weiteren Hauptlehrer der Akademie in geeigneter Weise mitzuwirken.

§. 6. Die Versuchs-Dirigenten haben alles, was auf die Ausführung der Versuche und Untersuchungen sich bezieht, gemeinschaftlich zu berathen, jedoch so, dass dem Professor der Chemie die entscheidende Stimme zusteht.

§. 7. Ueberhaupt ist unter den Versuchs-Dirigenten, als den eigentlichen Betriebsbeamten der Versuchsstation, der Professor der Chemie der nächste Vorstand der letzteren und hat als solcher die ganze innere und äussere Geschäftsleitung mit allen davon abhängenden Folgen zu besorgen. Ihm steht der betreffende Professor der Landwirthschaft als sachverständiger Beirath zur Seite. Der Stationschemiker endlich hat die nöthigen chemischen Analysen auszuführen, sowie überhaupt die auf das Versuchswesen bezüglichen Arbeiten vorzunehmen, beziehungsweise zu überwachen.

§. 8. Für die Arbeiten der Versuchsstation kann der Vorstand derselben den an dem chemischen Haupt-Laboratorium der Akademie angestellten Assistenten mitverwenden. Die Anstellung besonderer Assistenten für die Versuchsstation bleibt vorbehalten. Nächstdem ist den Versuchs-Dirigenten ein besonderer Gehilfe (Stationsdiener) beigegeben.

§. 9. Das Nähere über den Betrieb der chemischen Versuchstation wird durch ein besonderes Statut festgesetzt.

Vorstand der Versuchsstation ist der Professor der Chemie in Hohenheim Dr. E. Wolff, als Beirath functionirt der Professor der Landwirthschaft Dr. W. Funke und als Stationschemiker Dr. C. Kreuzhage. Seit dem 1. Juli 1869 ist ferner noch ein zweiter Stationschemiker in der Person des Dr. Moritz Fleischer angestellt, welcher ebenso, wie die anderen Versuchsdirigenten an den gemeinschaftlichen Berathungen derselben und den Sitzungen des Curatoriums theilnimmt, eventuell auch, nach Rücksprache und im Einvernehmen mit dem Vorstand, specielle Referate über einzelne zur Ausführung gelangte Versuchsreihen ausarbeitet.

Die Berathungen der Versuchsdirigenten finden allwöchentlich unter dem Vorsitz des Vorstandes statt; sie umfassen alles, was auf den Plan, die Ausführung und den Verlauf der Versuche Bezug hat. Im Allgemeinen haben also die sämmtlichen Versuchsdirigenten gleichmässig Antheil an der Idee und Ausführung der Versuche, im Speciellen aber hat jeder Einzelne, auf Grund des Betriebsstatuts der Versuchsstation und nach Anordnung des Vorstandes besondere Functionen. So ist namentlich der Beirath mit der Oberleitung der vorzugsweise practischen Arbeiten (Bestellung und Einsaat der Versuchsfelder, Behandlung der Früchte, Einrichtung der Ställe etc.) beauftragt und zwischen den beiden Stationschemikern ist die Arbeit gewöhnlich in der Weise getheilt, dass jeder eine oder mehrere Versuchsreihen allein zu überwachen und alle auf dieselben bezüglichen Wägungen und chemischen Analysen auszuführen, sowie in deren Resultaten zu verantworten hat. Uebrigens ist auch der Vorstand, sowie unter dessen Leitung der Assistent am Hauptlaboratorium der Akademie vielfach unmittelbar betheiligt an den bei der Versuchsstation vorzunehmenden Arbeiten und chemischen Untersuchungen. Assistent ist gegenwärtig Dr. Rudolf Wagner, welcher also, neben seinen sonstigen Functionen, als vierter Chemiker bei der Versuchsstation thätig ist.

Die Hohenheimer Versuchsstation ist auf Staatsgrund und ausschliesslich mit Staatsmitteln gebaut und eingerichtet worden. Die Bewilligung der letzteren von Seiten der Landesstände erfolgte im Sommer 1865 und noch in demselben Jahre konnte das Hauptgebäude der Station unter Dach gebracht werden. Der innere Ausbau, die Einrichtung des Laboratoriums und der Versuchsställe, die Aufführung eines kleineren Nebengebäudes und des Vegetationshauses wurde im

Laufe des Jahres 1866 vorgenommen. Hierzu kamen noch im Jahre 1868 in den Boden eingemauerte Erdkästen, die zu Vegetationsversuchen in verschiedenen Bodenarten bestimmt sind. Zur Ausführung von Felddüngungs- und Culturversuchen hat die Versuchsstation, unmittelbar an die Gebäude derselben angrenzend, ein Areal von reichlich 2 Hectaren (8 bis 9 preussische Morgen) in eigener Bewirthschaftung.

In dem Hauptgebäude der Station befindet sich, ausser dem Laboratorium und dem Versuchsstall auch die Wohnung für den ersten Stationschemiker, welchem die nächste Ueberwachung des gesammten Inventars anvertraut ist. Ferner hat daselbst der Stationsdiener seinen bleibenden Aufenthalt und es sind in demselben Gebäude auch die meteorologischen Instrumente aufgestellt, deren regelmässige Beobachtung unter der Oberleitung des Docenten für Physik und Mathematik an der Akademie, Dr. Frölich, erfolgt. Der zweite Stationschemiker muss bis jetzt noch in einem nahe gelegenen Lokale der Lehranstalt wohnen; jedoch wird in dieser Hinsicht hoffentlich bald eine Aenderung eintreten, wenn nämlich die zum weiteren Ausbau der Versuchsstation beantragten Mittel bewilligt worden sind.

Mit dem Frühjahr 1866 wurden auf den Stationsfeldern zahlreiche Düngungsversuche eingeleitet und gleichzeitig auch die Vegetationsversuche in wässeriger Lösung der Nährstoffe begonnen. Das Laboratorium war im Herbst desselben Jahres in seiner Einrichtung vollendet und die ersten Fütterungsversuche gelangten im Winter 1866/67 zur Ausführung.

Da die Versuchsstation auch die Controle des Düngerhandels in Württemberg übernommen hat und einen ziemlich lebhaften Verkehr mit der Praxis der Landwirthschaft unterhält, so ist also die Thätigkeit derselben eine sehr vielseitige und umfasst so ziemlich alle Richtungen, deren Verfolgung man überhaupt bisher als die Aufgabe der landwirthschaftlichen Versuchsstationen erkannt hat.

Im Folgenden habe ich die Absicht, über die bisherige Gesammt-Thätigkeit der Hohenheimer Versuchsstation einen kurzen Bericht zu erstatten und damit ein möglichst klares und leicht zu übersehendes Bild zu liefern von der Art und Weise, wie wir in Hohenheim unsere Aufgabe, im Interesse der Praxis wie der Wissenschaft zu wirken, aufgefasst und bis jetzt zu lösen versucht haben. Im Verlaufe von 5 Jahren hat sich bereits eine sehr bedeutende Masse von

Versuchsmaterial in den Resultaten der directen Wägungen und chemischen Untersuchungen angesammelt; ausführliche Veröffentlichungen hierüber sind erst wenige erfolgt, hauptsächlich nur mit Bezug auf die Wasserculturen aus den Jahren 1866 und 1867 und bezüglich der Verwitterungsproducte verschiedener Gesteine. Andere Versuchsreihen werden demnächst in vollständiger Beschreibung unter Beigabe aller analytischen Belege etc. veröffentlicht werden. In der vorliegenden Ausarbeitung dagegen will ich, wie gesagt, eine Uebersicht über das Ganze unserer bisherigen Thätigkeit geben, indem ich auf kurze Andeutungen mich beschränke und nur auf die Resultate der ausgeführten Fütterungsversuche etwas näher eingehe, ohne jedoch auch bei den letzteren das Specielle über den Verlauf derselben mitzutheilen.

Die Controle des Düngerhandels in Württemberg und der Verkehr mit der Praxis.

Die Art, wie die Controle des Düngerhandels in Württemberg ausgeübt wird, ist in der folgenden Bekanntmachung angedeutet, welche die Königl. Centralstelle für die Landwirthschaft im Einvernehmen mit der Hohenheimer Versuchsstation am 16. März 1866 erlassen hat. Die betreffenden Bestimmungen, welche auch jetzt noch Gültigkeit haben, lauten:

1. Fabrikanten oder sonstige Verkäufer von Düngemitteln, welche die fragliche, in ihrem wie im Interesse der Landwirthe gleichmässig veranstaltete Einrichtung benutzen wollen, haben sich verbindlich zu machen, bei der Abgabe ihrer Waare für einen bestimmten Gehalt an gewissen düngenden Bestandtheilen zu haften. Zu dem Ende haben sie an jeden zum Verkauf kommenden Ballen, Sack etc. eine gedruckte Etikette anzuheften, auf welcher neben dem Preis die wichtigeren Bestandtheile des Düngemittels nach Procentsätzen angegeben sind, und es ist diese Garantie auf der Etikette oder auf der zur Waare gehörigen Rechnung ausdrücklich zu bemerken.

2. Zur Erleichterung und Sicherung der Controle von Seiten der Versuchsstation in Hohenheim haben die betreffenden Düngerfabrikanten und Händler, so oft sie es für nöthig erachten, gut verpackte Proben ihrer Waaren unter Angabe des Preises und des garantirten Gehalts (in Mengen von etwa 2 Pfd.) an die Versuchsstation einzusenden.

3. Die Landwirthe, welche in der Lage sind, Düngemittel zu kaufen, werden eingeladen, ihren Bedarf nur von solchen Fabrikanten und Händlern zu beziehen, welche sich den in gegenwärtiger Bekanntmachung enthaltenen Bedingungen unterwerfen. Gehörig beglaubigte Proben der gekauften Waare können zum Zweck der Controle jederzeit in Mengen von etwa 1 Pfd. an die Versuchsstation übergeben werden, welche die Einsender von den Ergebnissen der chemischen Untersuchung sofort benachrichtigen, auch solche zeitweilig im landwirthschaftlichen Wochenblatte veröffentlichen wird.

4. Falls die Analyse eine von dem garantirten Gehalt wesentlich abweichende Zusammensetzung des Düngemittels ergibt, ist der Verkäufer verpflichtet, das letztere auf Verlangen des Käufers zurückzunehmen, oder einen Preisabzug sich gefallen zu lassen, entsprechend dem von der Versuchsstation ermittelten Minderwerth des untersuchten Düngemittels.

5. Das vorstehende Anerbieten chemischer Untersuchung von Düngerfabrikaten erstreckt sich zur Zeit nur auf folgende concentrirte Düngemittel, nämlich auf

Peru-Guano, Baker-Guano, norwegischer Fischguano, Knochenmehl, alle Arten von Superphosphat, endlich auf die Stassfurter Kalisalze, soweit deren Kaligehalt garantirt ist.

Dagegen werden alle Arten von sogenanntem künstlichen Guano, Mineraldünger und von Mischungen, wie sie oft als vorzugsweise geeignet für gewisse Culturzwecke angepriesen werden, wie Wiesendünger etc., nicht unter die Controle der Versuchsstation genommen.

6. Die Düngerfabrikanten und Händler, welche über die Beschaffenheit ihrer Fabrikate nähere Auskunft von der Versuchsstation in Hohenheim zu erhalten wünschen, haben sich an diese selbst zu wenden und zu dem Ende Proben, welche die mittlere Beschaffenheit des zu prüfenden Düngemittels darstellen, nach Hohenheim einzusenden. Für die verlangten chemischen Analysen und Gutachten haben sie entsprechende Gebühren zu entrichten, über deren Betrag eine besondere Veröffentlichung erfolgen wird.

7. Um den Landwirthen die Benutzung der ihnen gegebenen Gelegenheit möglichst zu erleichtern, wird zunächst für das erste Jahr (1. Juli 1866/67) die Centralstelle für die Landwirthschaft die an die Versuchsstation zu bezahlenden Gebühren auf ihre Casse übernehmen,

so dass diese Controlemaassregel zunächst eine für die Landwirthe ganz kostenfreie ist.

Specielleres über die Controle und namentlich über die Art der chemischen Prüfung, sowie überhaupt über die Anforderungen, welche die Versuchsstation an die ihrer Beurtheilung übergebenen Düngemitttel machen muss, wurde in Nr. 31 des landwirthschaftlichen Wochenblattes, Jahrgang 1866, S. 157—162 mitgetheilt. Daselbst findet man auch die Taxe angegeben, nach welcher die Kosten der Analysen für nichtwürttembergische Landwirthe und für Nicht-Landwirthe überhaupt berechnet werden, namentlich auch für alle Düngerfabrikanten und Händler, welche über den Werth und die Güte ihrer Waaren von der Versuchsstation Aufschluss verlangen. Nach dieser Taxe sind zu bezahlen für eine Untersuchung von

Peru-Guano (Stickstoff und Gesammt-Phosphorsäure)	fl. 5
Knochenmehl „ „ „	5
Für eine Stickstoff- oder eine Phosphorsäure-Bestimmung allein, je	3
Superphosphat (lösliche Phosphorsäure)	3
do. (lösliche und unlösliche Phosphorsäure)	5
do. (Stickstoff und lösliche „)	5
Baker Guano (Gesammt-Phosphorsäure)	3
Norwegischer Fischguano (Stickstoff und Gesammt-Phosphorsäure)	5
Kalisalze (Kaligehalt)	3
Vollständige Analyse von Stassfurter Kalisalz und von Peru-Guano	10

Es haben sich bisher 12 verschiedene Düngerfabriken und Handlungen der Controle der Hohenheimer Versuchsstation unterstellt; hiervon sind 7 in Württemberg selbst etablirt, während 5 daselbst nur Niederlagen oder Agenten besitzen.

Bei dem Vorherrschen der kleineren, bäuerlichen Grundbesitzer in Württemberg, bei der geringen Anzahl von grösseren Gütercomplexen überhaupt ist es wohl erklärlich, dass die concentrirten Düngemittel in diesem Lande nur sehr langsam Verbreitung und Anwendung finden. Das Quantum, welches jährlich an Peru-Guano, Knochenmehl und Superphosphaten für landwirthschaftliche Zwecke benutzt wird, beträgt kaum mehr als 20 bis 30,000 Centner, eine fast verschwindend kleine Menge, wenn man bedenkt, dass im Königreich Sachsen jährlich $^1/_2$ bis 1 Million Centner und nicht weniger auch in der preussischen Provinz Sachsen, sowie in den Rheinlanden consumirt wird. Mehrere

württembergische Fabriken sind unter solchen Umständen genöthigt, den grösseren Theil ihrer Waaren nach Mitteldeutschland und in die Rheingegenden zu verkaufen.

Die ganze Controlmaassregel ist in den ersten 3 Jahren ihres Bestehens (1866 bis 1869) namentlich von Seiten der Landwirthe nur wenig benutzt worden. Es wurden nämlich während dieser Zeit, mit Ausschluss der in Hohenheim selbst zu Versuchen oder im Grossen verwendeten Düngemittel, auf Wunsch der Landwirthe 44, auf Verlangen der Fabrikanten dagegen 108, im Ganzen daher 152 Proben analysirt. In dem Jahr 1869/70 war die Betheiligung der Landwirthe eine etwas grössere, indem die Zahl der auf deren Wunsch untersuchten Düngerproben in diesem Jahr 41 betrug. Von dem rohen und aufgeschlossenen Peru-Guano wurden nämlich 13 Analysen ausgeführt, von sonstigen Superphosphaten 10, von Knochenmehl 13 und von Stassfurter Kalisalzen 5 Analysen. Ausserdem wurden, ebenfalls auf Veranlassung einzelner Landwirthe verschiedene Bodenarten und Futtermittel untersucht. Im Ganzen beträgt die Zahl der bisher (1866 bis 1870) im Interesse der Praxis auf ihren Gehalt geprüften Düngerproben reichlich 200; die betreffenden Analysen wurden von Dr. Krenzhage, im Jahr 1870 theilweise auch von Dr. Fleischer, und zwar der grösseren Sicherheit wegen stets doppelt, unter Umständen dreifach ausgeführt.

Dass die Qualität der in Württemberg vorkommenden und selbst der von der Versuchsstation controlirten, von den Händlern und Fabrikanten in ihrem Gehalt garantirten Düngemittel noch gar Manches zu wünschen übrig lässt, dass daher die Landwirthe alle Ursache haben, von dem Anerbieten kostenfreier Analysen recht lebhaften Gebrauch zu machen, — dies ergibt sich deutlich genug aus einer Zusammenstellung, welche ich in Nr. 28 des Wochenblattes für Land- und Forstwirthschaft, 1869, mitgetheilt habe. Hiernach haben sich bei der Untersuchung der nach Hohenheim eingeschickten Proben von gedämpftem Knochenmehl im Stickstoffgehalt Schwankungen von 2,2 bis 4,6 Proc., im Phosphorsäuregehalt von 18,2 bis 30,5 Proc. ergeben. Noch mehr wechselnd war in den Superphosphaten die Menge der in Wasser löslichen Phosphorsäure, namentlich in den aus Knochenmehl und aus Knochenkohle dargestellten Präparaten, nämlich:

Superphosphat aus	Lösliche Phosphorsäure. Schwankungen im Gehalt.	Im Mittel gefunden.	Garantirter Gehalt.
	Proc.	Proc.	Proc.
Knochenmehl	1,0 bis 12,1	6,25	12 bis 13
Knochenkohle	3,5 „ 16,9	12,54	14 „ 15
Sombrero-Phosphat . .	12,6 „ 19,0	16,55	17 „ 18
Baker-Guano	19,8 „ 21,2	20,68	19 „ 21

In neuester Zeit hat die durchschnittliche Qualität der in Württemberg fabrizirten und verkauften Superphosphate sich etwas günstiger gestaltet, obgleich die Fabrikation dieser Düngemittel hier zu Lande immer noch auf einer ziemlich niedrigen Entwicklungsstufe sich befindet. Freilich ist auch der Absatz in Württemberg bis jetzt noch ein sehr geringer; es fehlt daher an grösseren und mit geeigneten Einrichtungen versehenen Fabriken und bei der Darstellung kleinerer Quantitäten ist es für den Fabrikanten immer schwierig, durchaus preiswürdige und im Gehalt ganz gleichförmige Superphosphate zu liefern. Jedenfalls aber ist es gerade bei diesem Düngemittel dem württembergischen Landwirthe ganz besonders anzurathen, jedesmal, wenn er Superphosphat aus einer der controlirten Düngerfabriken bezogen hat, eine mittlere Probe zur Analyse an die Hohenheimer Versuchsstation einzuschicken. Jedes Pfund oder Procent, welches das Düngemittel an in Wasser löslicher Phosphorsäure weniger enthält, als garantirt worden ist, bedingt einen Minderwerth von etwa 16 Kreuzern oder 4 $^1/_2$ Silbergroschen pro Centner.

Der in Württemberg im Handel vorkommende rohe und aufgeschlossene Peru-Guano hat sich bei der Untersuchung fast immer als ächt und von sehr guter Qualität erwiesen. Im Stickstoffgehalt wurden bei dem ersteren Schwankungen von 12,0 bis 15,1 Proc. (Mittel 14,08 Proc.), im Phosphorsäuregehalt von 11,9 bis 15,0 Proc. (Mittel 13,60 Proc.) beobachtet und in dem aufgeschlossenen Peru-Guano ergab sich die Menge des Stickstoffes zu 9,4 bis 11,2 (Mittel 10,34 Proc.), die Menge der Phosphorsäure zu 10,2 bis 12,5 Proc. (Mittel 11,01 Proc.). Nur eine Sorte von rohem Peru-Guano, welche jedoch in Folge des Resultats der Analyse hier nicht in den Handel gekommen ist, war offenbar verfälscht; sie enthielt nämlich nur 8,3 Proc. Stickstoff und 10,3 Proc. Phosphorsäure, dagegen 38,5 Proc. feinen Sand, während der Gehalt an sandigen Substanzen in dem reinen Peru-Guano nur 1 bis 3 Proc. beträgt.

Bezüglich der Stassfurter Kalisalze will ich nur bemerken, dass nach den Untersuchungen der Hohenheimer Versuchsstation die „rohe schwefelsaure Kali-Magnesia“ (Kainit) und nächstdem das „fünffach concentrirte Kalisalz“ am meisten der Garantie entsprechend zusammengesetzt war, während das „rohe schwefelsaure Kali“ und auch das gereinigte schwefelsaure Kali meistens einen zu niedrigen Kaligehalt zeigte.

Auf Grund der Resultate der vorgenommenen Analysen hat der Vorstand der Versuchsstation stets die nöthigen schriftlichen Gutachten abgegeben und ausserdem in anderen agricultur-chemischen Dingen, wie bezüglich der Anstellung von Düngungsversuchen, über rationelle Fütterung landwirthschaftlicher Nutzthiere etc. die von Seiten der Praxis vielfach gestellten Fragen beantwortet. Die hierdurch bedingte Correspondenz umfasst im Ganzen jährlich 100 bis 150 Briefe.

Feld-Düngungsversuche.

Richtig eingeleitete und sorgfältig durchgeführte Feld-Düngungsversuche ermöglichen dem Practiker über die natürliche Fruchtbarkeit und die lohnendste Cultur seines Grund und Bodens ein weit zuverlässigeres Urtheil zu fällen, als er aus seinen sonstigen Beobachtungen und Erfahrungen abzuleiten vermag. Diese Versuche haben aber auch ein allgemeineres Interesse, indem sie gewisse agricultur-chemische Wahrheiten bezüglich der rationellen Düngung und Bewirthschaftung der Felder Jedermann gleichsam handgreiflich vor die Augen stellen und überhaupt die mannichfachen Erscheinungen in Quantität und Qualität der Ernten scharf hervortreten lassen, welche unter den vorhandenen Boden- und climatischen Verhältnissen durch die Anwendung verschiedener Düngemittel und Düngungsmethoden bewirkt werden. Die Versuche können daher zur Ausbreitung eines rationellen Betriebs der Landwirthschaft wesentlich beitragen und namentlich auch für den Unterricht als ein wichtiges Lehrmittel dienen, wenn sie nämlich systematisch angelegt worden sind und consequent eine genügende Zahl von Jahren hindurch fortgeführt werden. Von solcher Art sind z. B. die folgenden, auf den Feldern der Hohenheimer Versuchsstation eingeleiteten Versuchsreihen.

1. Versuche über die Wirkungen eines mehr oder weniger vollständigen Ersatzes für die dem Boden mit den Ernten

entzogenen Bestandtheile und über den Einfluss verschiedener Lösungsmittel der Pflanzennährstoffe auf die Erträge des Feldes. Diese Versuchsreihe zerfällt in 3 Abtheilungen.

a. Die Düngung erfolgt in der Weise, dass auf den einzelnen Parzellen dem Boden theils sämmtliche, demselben entzogenen Bestandtheile in entsprechenden Mengenverhältnissen wiederum zugeführt werden, theils aber alle Nährstoffe mit Ausschluss eines einzigen, — also mit Ausschluss von Stickstoff oder von Phosphorsäure, von Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Schwefelsäure oder von Chlor. Zur Anwendung kommen hierbei vorzugsweise Bakersuperphosphat, Chilisalpeter, schwefelsaures Kali, gebrannter Kalk und schwefelsaure Magnesia, in einzelnen Fällen, wo es nöthig ist, auch andere Salze. Auf einer besonderen Parzelle wird auch neben den Düngsalzen eine organische Substanz in der Form von Sägemehl dem Boden beigemischt, quantitativ berechnet nach dem Gehalt einer mittleren Düngung mit Stallmist.

b. Die zweite Abtheilung umfasst eine Parzellenreihe, in welcher dem Boden nur hinsichtlich der drei in landwirthschaftlicher Beziehung vorzugsweise wichtigen Pflanzennährstoffe, also hinsichtlich des Stickstoffes, der Phosphorsäure und des Kali's ein quantitativ berechneter und vollständiger Ersatz gewährt wird. Diese Nährstoffe werden in der Form von Bakersuperphosphat, von Chilisalpeter und von schwefelsaurem Kali ausgestreut, und zwar theils jedes Düngemittel für sich, theils zu zweien und endlich alle drei mit einander gemengt.

c. Eine dritte Abtheilung von Versuchen ist der ganzen Reihe noch angeschlossen worden, um auf dem sonst ungedüngt bleibenden Lande die Wirkung von solchen Substanzen zu prüfen, welche nicht als directe Pflanzennährstoffe betrachtet werden können oder in letzterer Hinsicht nur in verhältnissmässig geringer Quantität erforderlich sind, dagegen mehr oder weniger die Fähigkeit haben, die im Boden schon vorhandene Pflanzennahrung zu lösen, den betreffenden Culturgewächsen leichter zugänglich zu machen. Hierzu werden benutzt: Kochsalz, Soda, Aetzkalk, Gyps und auf einzelnen Parzellen, um eine Zufuhr von basischen Stoffen zu vermeiden, freie Salzsäure und Schwefelsäure, welche ebenso wie alle erwähnten Düngemittel, mit einer genügenden Menge passender Erde innig gemischt, über die zu diesen Versuchen bestimmten Parzellen gleichmässig vertheilt werden.

Jeder einzelne Versuch wird doppelt ausgeführt, in gleicher Weise auf der oberen und auf der unteren Hälfte der Feldfläche. Die ganze Versuchsreihe umfasst, mit Einschluss von 11 ungedüngten Stücken, 65 einzelne Parzellen, von denen jede 75 Quadratmeter gross ist. Die Düngung erfolgt alljährlich und es wird dieselbe für die wichtigeren Bestandtheile, soweit möglich nach Massgabe der erzielten Ernten berechnet. Meistens wird im Herbste nach flachem Umbruch des Ackers gedüngt, sodann tief gepflügt und nur der Chilisalpeter im Frühjahr als Ueberdüngung ausgestreut. Die Parzellen sind so angelegt, dass die Bestellung des Ackers mit Pflug und Egge, sowie die Einsaat (bei den Getreidearten in Reihen) überall ganz gleichförmig vorgenommen werden kann. Es ist bisher als Fruchtfolge eingehalten worden: 1866 Runkelrüben; 1867 Hafer mit eingesäetem Rothklee. Da der junge Klee unter dem sehr üppig gewachsenen Hafer grossentheils erstickt und ausgegangen war, so wurde das Feld im Herbst wieder umgebrochen und im Frühjahr 1868 der Rothklee aufs Neue und zwar ohne Ueberfrucht gesäet. In den Jahren 1868 und 1869 trug das Feld Rothklee, welchem für 1870 Winterdinkel folgte.

Die Ernten sind in jedem Jahre und auf allen Parzellen sorgfältig gewogen, soweit möglich auch die Qualität derselben ermittelt worden. Schon haben sich manche interessante Erscheinungen herausgestellt, über welche im Speciellen an einem anderen Orte Bericht erstattet werden soll. Jedoch sind die Differenzen in den Erträgen der einzelnen Parzellen bis jetzt noch nicht sehr bedeutend, weil nämlich der Boden des Feldes eine grosse natürliche Fruchtbarkeit besitzt und bei dem Beginn der Versuche offenbar in sogenannter alter Kraft sich befand, obgleich er seit 3 Jahren nicht mehr mit Stallmist gedüngt worden war und in seiner früheren Rotation gerade im Jahr 1866 eine neue Stallmistdüngung erhalten sollte. Wie gross nämlich die Fruchtbarkeit des Bodens schon an sich war, ergibt sich deutlich aus der Thatsache, dass bisher in allen 5 Versuchsjahren die Erträge selbst auf den völlig ungedüngt gebliebenen Parzellen ungewöhnlich hohe waren. Im Mittel von 10 ungedüngten Parzellen, welche gleichförmig über die ganze Versuchsfläche vertheilt waren, erntete man, auf einen Neumorgen oder $^{1}/_{4}$ Hectare berechnet:

1866. Runkelrüben: 324,4 Ctnr. Wurzeln und 114,6 Ctnr. Blätter.
1867. Hafer: 1108 Pfd. Körner, 2533 Pfd. Stroh nebst Spreu.
1868. Rothklee: 1361 Pfd. Kleeheu.
1869. do. 1. Schnitt 1898 Pfd. und 2. Schnitt 2006 Pfd. Kleeheu.
1870. Winterdinkel: 1845 Pfd. Körner mit Spelzen und 1709 Pfd. Stroh.

Der durchschnittliche Mehrertrag auf allen Versuchsstücken (gedüngten und ungedüngten) betrug in den verschiedenen Jahrgängen ungefähr 10 Proc., stieg jedoch in einzelnen Parzellen bis zu 20 und 30 Proc. Aus den bisherigen Resultaten der Versuche ist ferner deutlich zu ersehen, dass der Boden eine ungemein grosse Menge von Kali in einem den Pflanzen leicht zugänglichen Zustande enthalten muss, denn nirgends ist eine Wirkung zu beobachten gewesen weder der Zufuhr noch des Entzuges von Kali, obgleich es sich hier um eine sehr bedeutende Menge dieses Stoffes handelt, welche im Verlauf von 5 Jahren (oder von 8 Jahren, seit der letzten Stallmistdünguug) durch die reichlichen Ernten, namentlich der Runkelrüben (Wurzeln und Blätter zusammengerechnet) und des Rothklees dem Boden entnommen wurde. Die Zufuhr und der Ersatz der Stickstoffnahrung (in der Form von Chilisalpeter und in einzelnen Fällen auch in der Form von Salmiak) hat einen günstigeren Einfluss ausgeübt auf die Gestaltung der Ernten und auch der allmälig eintretende Mangel an Phosphorsäure gab sich auf den betreffenden Parzellen, wenigstens im Frühjahr 1870 in dem Stande des Winterdinkels deutlich zu erkennen; freilich waren die Differenzen im Verlaufe der Vegetation und bei der Ernte wiederum ziemlich ausgeglichen.

Die Versuche sollen noch eine längere Reihe von Jahren in derselben Weise fortgesetzt werden und es kann nicht zweifelhaft sein, dass später die durch ungleiche Düngung bedingten Verschiedenheiten in der Vegetation der Culturpflanzen immer bestimmter hervortreten und dass alsdann mannichfache Erscheinungen sich kundgeben, die von allgemeinerem Interesse sind und namentlich zu belehrenden Demonstrationen sich benutzen lassen.

2. Eine zweite im Gange befindliche Versuchsreihe betrifft den Anbau von Rothklee und zunächst die Frage, ob es möglich ist, diese Pflanze in rascher Aufeinanderfolge auf demselben Felde mit Erfolg zu cultiviren.

Im Frühjahr 1866 wurde der Klee ohne Ueberfrucht gesäet; der-

selbe ging sehr gleichmässig auf, entwickelte sich schon im ersten Jahre recht gut und lieferte im Jahr 1867, da das Feld offenbar in einem sehr kleefähigen Zustande sich befand, eine reichliche Ernte, nämlich im ersten Schnitt 2757 Pfd. und im zweiten Schnitt 1789 Pfd., im Ganzen also 4546 Pfd. Kleeheu pro Neumorgen oder $^1/_4$ Hectare. Dem Klee folgten im Jahr 1868 Kartoffeln, welche unter dem Einfluss einer sehr günstigen Witterung den überaus hohen Ertrag von 13305 Pfd. pro Neumorgen gaben. In den Jahren 1869 und 1870 trug das Feld wiederum Rothklee und es wurde dasselbe hierzu auf die folgende Weise vorbereitet.

Zunächst streute man die betreffenden Düngemittel auf der unteren Hälfte des Feldes aus, hierauf wurde die ganze Versuchsfläche mittelst zwei hintereinander gehender Pflüge bis zu einer Tiefe von etwa 1 Fuss umgebrochen und ausserdem noch mit dem Untergrundpflug bearbeitet; sodann wurde die obere Hälfte des Feldes gedüngt und endlich das letztere überall mit der Egge an der Oberfläche gepulvert und geebnet.

Bei diesem Verfahren beabsichtigte man also die Wirkung der Düngemittel zu beobachten, nachdem dieselben einerseits der obersten Schicht des Bodens und andererseits in möglichster Tiefe dem Untergrund beigemischt worden waren.

Die Grundlage der Düngung war eine Mischung von Bakersuperphosphat und schwefelsaurem Kali in solchem Verhältniss, dass dadurch der in den Jahren 1866 bis 1868 stattgefundene Verlust des Bodens an Kali und Phosphorsäure ziemlich wieder ausgeglichen wurde. Ausserdem kam auf je einer Parzelle, sowohl bei Flachdüngung als bei Tiefdüngung, ein verschiedenes Lösungs- oder Vertheilungsmittel in Anwendung, nämlich Kochsalz, Chilisalpeter und Gyps. Im Jahr 1869 konnten von dem jungen, ohne Ueberfrucht gesäeten Klee noch zwei schwache Schnitte genommen werden, im Jahr 1870 erzielte man drei Schnitte, von denen der letzte allerdings nur sehr niedrig ausfiel. Das Versuchsfeld war in 6 lange und schmale Streifen eingetheilt, von denen die obere Hälfte flach, die untere dagegen tief gedüngt wurde, sodass im Ganzen 12 Parzellen sich ergaben, jede ungefähr $^1/_{10}$ Neumorgen gross. Die Ernten betrugen in übersichtlicher Zusammenstellung der directen Wägungsresultate pro Jahr:

	Einfache Düngung.	Unge-düngt.	Düngung u. Kochsalz.	Düngung u. Chilisalp.	Unge-düngt.	Düngung u. Gyps.
A. Obere Hälfte.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
(Flachdüngung.)	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
1869 . . .	97,2	45,6	107,2	136,4	42,4	150,6
1870 . . .	206,7	174,2	207,2	232,9	216,4	235,0
Im Ganzen	303,9	219,8	314,4	369,3	258,8	385,6
B. Untere Hälfte.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
(Tiefdüngung.)	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
1869 . . .	94,8	61,6	107,2	119,8	98,2	133,4
1870 . . .	206,7	218,8	282,8	287,0	266,8	285,4
Im Ganzen	301,5	280,4	390,0	406,8	365,0	418,8

In dem ersten Jahre gab sich, ganz besonders bei dem ersten Schnitt, unter dem Einfluss der Flachdüngung, die Wirkung der Düngemittel überhaupt und namentlich der Beidüngung mit Kochsalz, sowie mehr noch mit Chilisalpeter und mit Gyps in einem sehr auffallenden Grade zu erkennen, während bei der Tiefdüngung der Erfolg im zweiten Jahre ein günstigerer war als im ersten. Die Betrachtung der specielleren Versuchsresultate, sowie der bei den einzelnen Kleeschnitten beobachteten Erscheinungen mag für eine spätere Berichtserstattung vorbehalten bleiben.

Im Jahr 1871 soll das Feld mit einer Zwischenfrucht angebaut werden und hierauf unter ähnlichen Düngungs- und Culturverhältnissen, wie oben angegeben ist, abermals Rothklee folgen.

3. Wenn der Rothklee nach allgemeiner Erfahrung eine mit sich selbst wenig verträgliche Pflanze ist, so scheint diese Thatsache darin ihre Erklärung zu finden, dass die Wurzeln desselben vorherrschend ein Bestreben haben, möglichst tief in den Untergrund hinabzugehen und aus dem letzteren einen grossen Theil der nöthigen Nahrung zu entnehmen. Dagegen sollte man glauben, im Widerspruch allerdings mit der Ansicht der Practiker, dass der Lein bei seinem zarten und flachen Wurzelsystem mit gutem Erfolge alljährlich auf demselben Felde angebaut werden könnte, wenn nur dafür Sorge getragen ist, dass die oberste Schicht des Bodens, die eigentliche Ackerkrume fortwährend eine reichliche Menge von zusagender, der Pflanze leicht zugänglicher Nahrung enthält. Wir haben die Absicht, die Frage, ob

und durch welche Mittel eine rasche Wiederkehr, wo möglich ein alljährlicher Anbau erzielt werden kann, bezüglich der Leinpflanze in geeigneten Versuchen näher zu verfolgen.

Der Boden, welcher auf den Feldern der Versuchsstation zur Verfügung steht, ist in seiner gegenwärtigen Beschaffenheit für das sichere Gedeihen des Leins sehr wenig geeignet. Er ist nämlich arm an Humus, dabei für die Cultur dieser Pflanze zu fest und bindig, er schwimmt unter dem Einfluss eines heftigen Regenfalles leicht zusammen und hindert daher das gleichförmige Aufgehen der Leinsaat und namentlich die genügend rasche Entwicklung derselben. Zwei Jahre hinter einander hat diese Pflanze bei ihrem Anbau nach Qualität und Quantität sehr schlechte Ernten geliefert und es hat sich als nothwendig herausgestellt, den Boden zunächst in einen besseren Zustand zu versetzen, bevor die eigentlichen Versuche über Leincultur mit Aussicht auf sicheren Erfolg begonnen werden können. Zu diesem Zweck wurde das Feld im Herbst 1869 mit gutem Stallmist kräftig gedüngt und sodann für das Jahr 1870 zu Kartoffeln bestellt. Im Frühjahr 1870 fand noch eine reichliche Ueberdüngung mit kurzem Stallmist statt, welcher im Versuchsstall von Kühen, unter Benutzung von Sägemehl anstatt Stroh als Streumaterial, producirt worden war. Auf diese Weise wird der Boden eine hinreichend mürbe und lockere Beschaffenheit annehmen, um damit ein rasches Wachsthum der Leinpflanze zu ermöglichen, bei deren fortgesetzten Cultur dann die Wirkung theils von Kalisalzen und Phosphaten, theils auch von passenden Stickstoffverbindungen geprüft werden soll.

4. Auf einer kleineren Abtheilung des Versuchsfeldes werden Beobachtungen angestellt über den Erfolg verschieden starker Portionen einer concentrirten Düngmischung, welche zu gleichen Theilen aus aufgeschlossenem Peru-Guano und Stassfurter Kalisalz (schwefelsaurer Kali-Magnesia oder Kaïnit) besteht und somit als eine ziemlich vollständige Pflanzennahrung angesehen werden kann. Die Düngemittel wurden als Beidüngung, neben vorausgegangener Düngung mit Stallmist, zunächst bei der Cultur von Winterraps im Sommer 1866 in Anwendung gebracht; diesem folgte, ohne weitere Düngung, Winterdinkel, sodann Runkelrüben und endlich im Jahr 1870, um den Boden zum wiederholten Anbau von Raps vorzubereiten, schwarze Brache.

Die Beidüngung begann mit $^1/_2$ Centner von jedem der beiden

Düngemittel pro Morgen und wurde sodann auf anderen Parzellen auf 1, 2 und 3 Centner gesteigert. Diese Düngung wiederholte man in gleicher Weise im Sommer 1870, worauf wiederum Raps eingesäet wurde und es ist zu erwarten und auch bereits nach dem gegenwärtigen Stand der Saat anzunehmen, dass die Wirkung jetzt weit bestimmter hervortritt, als in der vorhergehenden Versuchsperiode und dass also sich ergeben wird, mit welchem Quantum der Düngemischung, zunächst bei der Cultur von Raps, sodann auch bezüglich der nachfolgenden Früchte, unter den vorhandenen Bodenverhältnissen der am meisten lohnende Erfolg zu erzielen ist.

5. Endlich sind noch Versuche mit permanentem Anbau der Kartoffel, ebenfalls unter Anwendung concentrirter Düngemittel zu erwähnen. Diese Versuche sind seit 4 Jahren im Gange und über die Qualität wie Quantität der bisher erzielten Ernten soll später, ebenso wie über die Resultate anderer Felddüngungsversuche ausführlicher Bericht erstattet werden.

Vegetationsversuche.

A. Wasserculturen.

Die Versuchsstation ist im Besitze eines aus Glas und Eisen zweckmässig construirten Vegetationshauses.*) Dasselbe ist so eingerichtet, dass die Fenster, aus denen die Seitenwände grossentheils bestehen, mittelst einer Kurbel leicht heruntergelassen und aufgezogen werden können; ebenso lässt sich das Glasdach in seinen einzelnen Theilen öffnen und schliessen, so dass also die Möglichkeit einer vollständigen Ventilation gegeben ist. Ferner befinden sich an der Südseite des Hauses zwei grosse Fensterthüren, durch welche die sämmtlichen Versuchsobjecte auf Eisenbahnschienen und mittelst kleiner Rollwagen von den beiden Tischen, welche in dem 3 Fuss tief in den Boden eingebauten Vegetationshause aufgestellt sind, rasch ins Freie hinausgeschoben und bei eintretender ungünstiger Witterung ebenso wieder unter das schützende Dach zurückgezogen werden.

*) Eine nähere Beschreibung des Vegetationshauses nebst Grundriss habe ich Band VIII. S. 485—489 der Zeitschrift „Die landw. Versuchsstationen" (1866) mitgetheilt.

Ausserhalb des Hauses können die Versuchspflanzen durch ein bewegliches Leinewanddach gegen die brennende Sonnenhitze geschützt werden und ferner ist daselbst an der Westseite eine Bretterwand angebracht, um den Zutritt der vorherrschenden und oft heftigen West- und Nordwinde zu verhindern. Die letztere Vorkehrung hat bei der hohen und freien Lage der Versuchsstation als nothwendig sich erwiesen, um das Gedeihen der betreffenden Pflanzen möglichst zu sichern. Für die Wasserculturen sind 120 Gläser (sog. Chiningläser von je 2500 CC. Inhalt) bestimmt, von denen je 5 in eine besondere, leicht zu öffnende Holzkiste eingeschlossen sind, so dass also die Wurzeln sich stets und vollständig im Dunkeln befinden, während die grünen Theile der Pflanzen sich in der freien Luft ausbreiten. Eine besondere Stütze für die Halmfrüchte, welche zu den Wasserculturen benutzt werden, ist nur nach vollendeter Blüthe während der Ausbildung der Körner erforderlich.

Die zahlreichen Versuche aus den Jahren 1866 und 1867 über das Wachsthum der Haferpflanze in wässeriger Lösung der Nährstoffe sind bereits von mir ausführlich beschrieben worden.*) Die Nährstofflösung, welche bei diesen Versuchen benutzt wurde, hatte fast immer eine Concentration von 1 pro Mille und enthielt in ihrer „normalen“ Beschaffenheit die Stickstoffnahrung (als Salpetersäure) und die wesentlichen Aschenbestandtheile der Pflanze in solchen gegenseitigen Mengenverhältnissen aufgelöst, wie dieselben der mittleren Zusammensetzung der unter gewöhnlichen Verhältnissen auf dem Felde gewachsenen reifen Haferpflanze entsprechen, — mit Ausnahme jedoch der Kieselsäure, welche in der Nährstofflösung ganz fehlte.

Es hat sich ergeben, dass der Hafer unter günstigen Umständen bei der Wassercultur überaus üppig gedeiht. In der kieselsäurefreien, sonst aber richtig zusammengesetzten Nährstofflösung wurden Pflanzen erzielt, welche 30 bis 50 Halme aus einem einzigen Saatkorn entwickelt hatten und bei der Ernte bis zu 572 Stück schwere Körner und ein Gesammtgewicht an lufttrockner Substanz bis zu 81,307 Grm. lieferten. Bei der Vegetation einer solchen Pflanze hatte das ursprüngliche Gewicht des Samenkornes um das 2358fache sich vermehrt.

---

*) Vgl. die Festschrift zur Feier des 50jährigen Jubiläums der Hohenheimer Akademie. 1868. 3. Abtheilung. — Ferner die Zeitschrift der „Landw. Versuchsstationen“. Bd. X. S. 349—379.

So weit es erforderlich und von wissenschaftlichem Interesse war, habe ich die producirten Pflanzen chemisch untersucht und allein in Folge der 1866 u. 1867 angestellten Versuche 31 vollständige Aschenanalysen ausgeführt. Es betrafen diese Versuche hauptsächlich die Frage, in wiefern die basischen Stoffe als wesentliche Aschenbestandtheile, bei zeitweiliger Erneuerung der Nährstofflösung und bei einer Concentration derselben von 1 pro Mille, sich gegenseitig vertreten können, ohne die normale Ausbildung der Pflanze in Stroh und Körnern zu gefährden. Die Production von vegetabilischer Substanz war im Allgemeinen 1866 eine höhere als 1867, zunächst wohl deshalb, weil in dem ersteren Jahre eine weit häufigere Erneuerung der ursprünglichen Nährstofflösung stattfand, als in dem letzteren.

Der normale Gehalt der Lösung an Kali konnte bis zu $^{7}/_{8}$ durch Natron ersetzt werden, ohne dass hierdurch eine deutliche und wesentliche Störung der Vegetation veranlasst wurde. Selbst bei vollständiger Vertretung von Kali durch Natron fand noch eine Entwicklung der Pflanze bis zur Reife der Körner statt, aber die Gesammtproduction an vegetabilischer Substanz war eine 10fach geringere als bei Gegenwart von Kali. Bei der Vertretung von Kalk durch Magnesia und von Kali durch Kalk, in beiden Fällen bis zu $^{7}/_{8}$ des ursprünglichen Gehalts, ergab sich eine allmählige Abnahme in der Productionsfähigkeit der Pflanze, obgleich die letztere immer noch normal sich entwickelte. Wenn aber der Kalk in der Lösung ganz fehlte, so trat ein völliger Stillstand in der Vegetation ein und die Pflanze ging nach Ausbildung des zweiten oder dritten Blattes rasch zu Grunde. Auch zeigte sich bei theilweisem Ersatz des Kalkes durch Kali ein sehr nachtheiliger Einfluss, namentlich bezüglich der Ausbildung der Körner; die Pflanze erhielt dadurch ein sehr weichliches Aussehen und kränkelte offenbar während der ganzen Zeit ihrer Vegetation; es bildeten sich nur dünne und schwache Halme mit wenig Körnern.

Die Menge der producirten lufttrocknen Substanz in je zwei Gläsern (Stroh und Körner zusammengenommen, aber ohne die Wurzelmasse) betrug bei Ersatz von

	Normal.	1/4	1/2	3/4	7/8
Kali durch Natron.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
1866	57,301	79,689	72,341	80,153	61,814
1867	37,207	53,332	65,472	35,373	49,000
Kalk durch Magnesia.					
1866	—	70,858	83,100	51,911	34,201
Kalk durch Kali.					
1866	—	49,176	21,453	11,833	24,335
Kali durch Kalk.					
1867	—	64,624	70,873	46,514	37,645

Wenn man die in der Nährstofflösung enthaltenen Stoffe in Procenten der Gesammtmasse der feuerfesten Substanz (also mit Ausschluss der Salpetersäure) berechnet, dann waren zugegen bei Ersatz von

	Normal.	1/4	1/2	3/4	7/8
Kali durch Natron.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
Kali	42,82	32,78	22,55	11,65	5,90
Natron	7,03	15,73	24,55	33,61	38,66
Kalk durch Magnesia.					
Kalk	12,73	9,59	6,43	3,25	1,62
Magnesia . . .	9,07	11,67	14,29	16,95	18,30
Kali durch Kalk.					
Kali	42,82	33,05	22,70	11,70	5,93
Kalk	12,73	20,97	29,85	39,29	44,22

Bei der Untersuchung der geernteten Pflanzen ergab sich, dass dieselben in Procenten der Reinasche enthielten und zwar bei der Vertretung von

		Normal.	1/2	1/4	3/4	7/8
Kali durch Natron.		Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
1866.	Kali . .	50,28	48,55	43,88	30,69	24,40
	Natron .	3,79	9,13	14,35	22,04	26,72
1867.	Kali . .	48,00	38,92	32,72	21,88	43,80
	Natron .	3,40	10,65	16,50	21,11	
Kalk durch Magnesia.						
1866.	Kalk . .	7,42	7,27	5,86	4,29	4,00
	Magnesia	4,63	6,03	8,28	11,21	12,90
Kali durch Kalk.						
1867.	Kali . .	48,00	43,71	32,10	22,96	16,17
	Kalk . .	10,27	14,40	21,98	29,87	38,74

Die Schwankungen in dem procentischen Gehalt der Asche sind also sehr beträchtlich. Jedoch ist es klar und nachdrücklich zu betonen, dass mit den obigen Versuchen noch keineswegs die Frage gelöst ist, ob und in wiefern die betreffenden basischen Aschenbestandtheile in ihren Functionen bei der Bildung der vegetabilischen Substanz nach äquivalenten Mengenverhältnissen sich gegenseitig ersetzen können. Die geringste Menge von Kali z. B., welche hier in der reifen Haferpflanze gefunden worden ist, beträgt immer noch 0,9 bis 1 Procent der producirten Trockensubstanz, d. h. wenigstens soviel als dem Durchschnitt der Analysen der auf dem Felde gewachsenen Haferpflanzen entspricht. Alle Pflanzen sind ausserordentlich geneigt, bezüglich ihrer wesentlichen Aschenbestandtheile gleichsam Luxusconsumtion zu treiben, nämlich über das unentbehrliche Minimum hinaus eine grössere Menge der einzelnen Nährstoffe aus der Umgebung der Wurzeln aufzunehmen. Weitere Versuche müssen erst darüber entscheiden, ob das in obigen Versuchen erzielte Minimum an Kali, Kalk etc. eine noch grössere Verminderung erleiden kann, ohne dass dadurch ein wesentlich störender Einfluss auf die vollkommene Ausbildung der ganzen Pflanze bedingt wird und ob alsdann eine wirkliche Vertretung der erwähnten basischen Stoffe möglich ist. Zu diesem Zweck ist es besonders wichtig, zunächst das Minimum an Gesammt-Reinasche zu ermitteln, bei welchem noch eine normale Entwicklung der Pflanze stattfindet und zugleich die relativ grösste Masse von vegetabilischer Substanz in Stroh und Körnern producirt wird. Um zur Lösung dieser Frage durch die Wassercultur einen Beitrag zu liefern, wurde im Jahr 1868 eine grössere Versuchsreihe ausgeführt.

Schon im Jahr 1867 ergab sich, dass eine höhere Concentration der Nährstofflösung als 1 pro Mille, in keiner Weise eine vermehrte Production der vegetabilischen Substanz zu bewirken vermochte; nur die Gesammtmenge der Reinasche nahm zu, während die procentische Zusammensetzung der letzteren ganz unverändert blieb. In je zwei Gläsern wurde producirt:

Bei Concentration von	1 pro Mille.	2 pro Mille.	3 pro Mille.	
Wasserfreie Substanz . .	68,607	62,414	67,341	Grm.
Hierin Reinasche	4,50	7,03	7,71	Proc.

Es hatte also bei grösserer Concentration der Lösung ohne allen

Nutzen für die Ausbildung der Pflanze eine. Luxusconsumtion, eine vermehrte Aufnahme von Nährstoff stattgefunden. Im Jahr 1868 wurde der Einfluss einer niedrigeren Concentration als 1 pro Mille beobachtet; das Gesammt-Resultat der betreffenden Versuche war, kurz angedeutet, dass jedesmal in 9 Gläsern zusammen an vegetabilischer Substanz producirt wurde:

Bei Concentration von	1 pro M.	½ pro M.	¼ pro M.	⅛ pro M.	$^1/_{16}$ pro M.
Wasserfreie Substanz .	202,71	176,61	180,51	86,99	22,70 Grm.
Hierin Reinasche . . .	6,48	5,11	3,80	4,16	7,26 Proc.

Bei ¼ pro Mille Concentration der Nährstofflösung wurde also mit der geringsten Menge von Nährstoff die relativ grösste Masse von vegetabilischer Substanz producirt; gleichzeitig war hierbei die Ausbildung der Pflanzen am vollkommensten, indem dieselben auf 128,60 Grm. Stroh 51,91 Grm. schwere Körner enthielten.

In Verbindung mit diesen und einigen anderen Versuchen, deren Resultate demnächst in ausführlicher Beschreibung veröffentlicht werden sollen, kamen 18 vollständige Aschenanalysen zur Ausführung, wobei ich von dem früheren Assistenten am Hauptlaboratorium der Akademie, Dr. Franz König (gegenwärtig Professor an der landwirthschaftlichen Lehranstalt zu Görz) unterstützt wurde.

Auf Grund der zuletzt erwähnten Versuche sollten nun in den nachfolgenden Jahren weitere Beobachtungen darüber angestellt werden, mit welchem Minimum der einzelnen Nährstoffe, zunächst der Phosphorsäure noch eine vollkommene Ausbildung der Pflanze und somit die vortheilhafteste Production der vegetabilischen Substanz zu erzielen ist. Leider haben wir in den Jahren 1869 und 1870 bei den Wasserculturen mit besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt und namentlich ist die Körnerbildung eine mangelhafte gewesen, so dass die Versuche bezüglich des quantitativen Verhaltens der Phosphorsäure in der Haferpflanze noch nicht zum Abschluss gekommen sind. Ich will mich hier auf die Mittheilung einiger Versuche beschränken, bei welchen wir anstatt der Chiningläser, wie bei den anderen Versuchen, sogenannte Zuckergläser benutzten, die mit einem Zinkdeckel versehen waren und bei einem Inhalt von nur 1500 Cc., je 6 Haferpflanzen enthielten. Es war auf diese Weise eine bessere

und vollständigere Ausnutzung der Nährstofflösung möglich und es wurden innerhalb der einzelnen Versuchsabtheilungen gleichförmigere Resultate erzielt, als bei Anwendung der oben erwähnten Chiningläser. Ausserdem haben wir bei diesen Versuchen die Lösungen niemals erneuert, sondern zu der Flüssigkeit, welche ursprünglich eine Concentration von $^1/_4$ pro Mille hatte, nur von Zeit zu Zeit (alle 3 bis 4 Wochen) soviel Nährstoff hinzugefügt, als jedesmal einer Concentration der Lösung von $^1/_4$ pro Mille entsprach. Auf diese Weise wurde in jedem Glase den Pflanzen nach und nach im Ganzen 1 pro Mille vom Gewichte der Flüssigkeit an Gesammt-Nährstoff dargeboten und es betrug die darin enthaltene Menge der Phosphorsäure für je 1 Glas in den verschiedenen Versuchen:

	1.	2.	3.	4.	5.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Phosphorsäure . .	0,219	0,147	0,062	0,030	0,016

Die Lösung Nr. 2 war die sogenannte Normallösung, also auf Grund der mittleren Zusammensetzung der Asche des Feldhafers berechnet. An lufttrockner Substanz der reifen Pflanze (Stroh, Körner und Wurzel zusammengenommen) wurde in jedem Glase producirt:

	1.	2.	3.	4.	5.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Glas Nr. 1	19,671	23,266	22,854	18,055	11,997
„ „ 2	18,244	22,621	22,776	18,678	13,109
„ „ 3	20,534	22,810	20,479	20,357	12,555
Zusammen	58,449	68,697	66,109	57,090	37,661

Fünf der betreffenden Gläser und zwar je 1 Glas der 5 verschiedenen Lösungen, standen während der ganzen Dauer der Versuche vor einem nach Osten ausgehenden Fenster meiner Wohnung; die Pflanzen waren daher, bei sonst völlig gleicher Behandlung, etwas anderen äusseren Verhältnissen ausgesetzt, als in den übrigen Versuchen. Gleichwohl war die Gesammtmenge der producirten vegetabilischen Substanz fast ganz dieselbe, wie unter den auf der Versuchsstation vorhandenen Verhältnissen erzielt wurde. Das Gewicht der einzelnen Theile der Pflanzen betrug bei den hier erwähnten 5 Versuchen:

Lösung Nr.	1.	2.	3.	4.	5.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Körner	5,476	4,533	3,482	3,856	1,754
Stroh	11,293	13,328	13,043	12,825	8,333
Wurzeln	3,765	4,949	3,954	3,676	2,458
Zusammen	20,534	22,810	20,479	20,357	12,555

Hier gibt sich der günstige Einfluss einer grösseren Menge von Phosphorsäure auf eine bessere Ausbildung der Körner deutlich zu erkennen. Mit der Bestimmung der Gesammtasche in den einzelnen Theilen der producirten Pflanzen und ihres Gehalts an Phosphorsäure ist gegenwärtig mein Assistent am Hauptlaboratorium der Akademie, Dr. R. Wagner beschäftigt.

Noch will ich auf zwei interessante Erscheinungen aufmerksam machen, welche bei der Vegetation der zuletzt erwähnten Pflanzen bis zur Blüthezeit derselben sehr scharf zu beobachten waren. Zunächst zeigte sich, dass die Pflanzen, entsprechend dem geringeren Gehalt der Lösung an Phosphorsäure entschieden eine immer dunkler grüne Farbe annahmen, indem anscheinend der Uebergang des Eisens aus der Lösung in die Pflanze bei Gegenwart kleinerer Mengen von Phosphorsäure ein rascherer und leichterer war, als wenn grössere Mengen von Phosphorsäure in der Umgebung der Wurzeln sich befanden.

Ferner war zu beobachten, dass mit der Zunahme der Phosphorsäure die Halme der Haferpflanzen um so niedriger blieben, aber eine immer festere und steifere Beschaffenheit annahmen. Es ist dies dieselbe Erscheinung, wie sie nicht selten nach einer Düngung des Bodens mit Kochsalz sich zu erkennen gibt, und alsdann ebenfalls sehr wohl mit einer erleichterten Aufnahme der Phosphorsäure durch die Pflanze im Zusammenhange stehen kann. Auch ist es bekannt, dass die Getreidearten, namentlich der Weizen, in England meistens einen niedrigeren, aber dabei um so festeren und die vollkommene Ausbildung der Körner mehr begünstigenden Halm treibt, als durchschnittlich bei uns in Deutschland der Fall ist, — sei es nun, dass in England der Culturboden an sich schon verhältnissmässig reich ist an Phosphorsäure oder die Aufnahme der letzteren durch die Pflanze in der Nähe des Meeres durch einen grösseren Kochsalzgehalt des Bodens erleichtert ist.

B. Vegetationsversuche in verschiedenem Boden.

Im Jahre 1868 sind auf der Hohenheimer Versuchsstation neben einander 8 Erdkästen 4 Fuss tief in den Boden eingemauert worden. Sie bestehen aus grossen, behauenen und fest in einander gefügten Steinplatten; die Vorderseite, nach Norden hin, ist mit einer Schieferplatte verschlossen, welche man öffnen und wegnehmen kann, um nöthigenfalls Wurzelstudien anzustellen oder auch den verschiedenen Schichten des Bodens Proben behufs chemischer Untersuchung zu entziehen. Jeder Kasten ist 4 Fuss tief, 3 Fuss lang und 2 Fuss breit, hat also im Durchschnitt 6 Quadratfuss Fläche. Der obere Rand der Kästen steht nur etwa zwei Zoll über die Oberfläche des umliegenden Landes vor. Längs der Vorderseite (Nordseite) sämmtlicher Behälter ist ein 3 Fuss breiter Gang angebracht, zu welchem man auf 6 Stufen hinuntersteigt und der noch etwa $^1/_2$ Fuss tiefer liegt, als die unterste Fläche der Kästen. Hier ist vor jedem der 8 Kästen ein gläsernes Gefäss aufgestellt, in welches das durch den Boden hindurchsickernde, überschüssige Wasser (Drainwasser), also aus einer 4 Fuss tiefen Schicht des Bodens abläuft. Das Ganze ist nach oben hin offen und also dem freien Einfluss der wechselnden Witterung ausgesetzt, jedoch zum Schutz gegen äussere Beschädigungen mit einem 3 Fuss hohen dichten Drathgitter umgeben. Ausserdem wird zur Zeit der herannahenden Körnerreife, um Störungen der Versuche durch Vogelfrass zu vermeiden, in einer Höhe von 6 Fuss ein grosses Bindfadennetz in geeigneter Weise über den Pflanzen befestigt.

Je zwei der beschriebenen Erdkästen sind mit einem und demselben Boden angefüllt, also im Ganzen 4 verschiedene Bodenarten vorhanden, nämlich ein, jedoch nicht zu fester Thonboden, ein characteristischer milder Lehmboden, ein humusarmer Sandboden und ein humusreicher Sandboden. Die beiden ersten Bodenarten sind Hohenheimer Feldern und zwar der Ackerkrume (aus dem Gebiete der Liasformation) entnommen, die zwei letzten gehören der Formation des sog. Stubensandsteines, einem Gliede der Keuperformation an. Der Sandboden ist jedoch zu einem Drittel des Gewichtes mit dem Lehmboden gemischt worden, weil er in seiner natürlichen Beschaffenheit zu arm war und es nicht in unserer Absicht lag, die betreffenden Versuche mit den Extremen der Bodenarten auszuführen.

Als unterste Schicht befindet sich in jedem Kasten eine 3 Zoll dicke Lage von grobem Flusskies, wodurch die Ansammlung und das Abfliessen des Drainwassers erleichtert ist; im Uebrigen ist der Boden in jedem Kasten in seiner ganzen Masse durchaus gleichförmig.

Mit Hülfe der Kastenversuche können allerlei, wissenschaftlich wie practisch wichtige Fragen ihrer Lösung entgegengeführt werden, beispielsweise die folgenden:

1. In welchem Zusammenhange steht die durch genaue Analyse ermittelte chemische und physikalische Beschaffenheit des Bodens mit seiner wirklichen Ertragsfähigkeit; inwiefern also lassen sich aus den Resultaten der chemischen Analyse hinreichend sichere Schlüsse ziehen bezüglich der natürlichen oder augenblicklich vorhandenen Fruchtbarkeit des Bodens?

2. Wie äussert sich eine gleiche Düngung bei verschiedener Zusammensetzung des Bodens? Wie rasch und in welchem Grade der Vollständigkeit wird die zugeführte Pflanzennahrung in den einzelnen Bodenarten durch die Cultur wieder ausgenutzt? Welchen Einfluss hat die betreffende Düngung auf die Quantität und auf die Qualität der Ernten?

3. Wieviel von der Pflanzennahrung, welche in gewöhnlicher Weise der obersten Schicht des Bodens beigemischt worden ist, geht bei ungleicher Beschaffenheit des letzteren für die Vegetation verloren, durch rasches Versinken in den Untergrund und durch Auswaschen, also mit dem abfliessenden Drainwasser?

4. Durch welche Mittel lässt sich die Vertheilung der Nährstoffe in grössere Tiefe des Bodens beschleunigen oder unter Umständen zu Gunsten der Vegetation verlangsamen? Welche Stoffe können als practisch anwendbare Mittel dienen, um die im Boden zu fest gebundene Nahrung zu lösen und den Pflanzen leichter zugänglich zu machen?

In den ersten Versuchsjahren werden die verschiedenen Bodenarten ohne weitere Beimischung von Düngstoffen cultivirt. Im Jahr 1869 entwickelte sich der Hafer überall sehr üppig, während die im Jahr 1870 angebauten und zur Zeit der Blüthe geernteten Wicken die Verschiedenheit des Bodens in ihren Erträgen schon weit deutlicher hervortreten liessen. Es wurde nämlich durchschnittlich in je einem Kasten geerntet:

Ernte an lufttrockner Substanz.	Lehmboden. Grm.	Thonboden. Grm.	Humusarmer Sandboden. Grm.	Humoser Sandboden. Grm.
1869. Hafer. Körner	470	435	440	420
„ Stroh	860	695	665	1365
1870. Heu von Grünwicken . .	555	405	198	325
Wurzel der „ . .	77	69	47	46

Die 4 verschiedenen Bodenarten sind von Dr. Fleischer nach allen Richtungen hin der chemischen Analyse unterworfen worden; die Untersuchung der Drainwasser von 1869, sowie der Ernten beider Jahrgänge hat Dr. Kreuzhage ausgeführt. Es wird auf solche Weise eine immer grössere Masse von Versuchs- und Untersuchungsresultaten angesammelt und dadurch zur Lösung der oben gestellten und anderer Fragen mancher interessante Beitrag geliefert.

Chemische Untersuchung von Gesteinen und deren Verwitterungsproducten.

Seit einigen Jahren sind ausführliche chemische Analysen der wichtigeren Gesteine Württembergs, von deren Verwitterungsproducten und den daraus entstandenen Ackererden in Angriff genommen. Dieselben werden freilich nicht auf der Versuchsstation, sondern im Laboratorium der Akademie von mir oder unter meiner speciellen Leitung ausgeführt; sie mögen aber gleichfalls, als ein weiteres Zeichen der wissenschaftlichen Thätigkeit Hohenheim's auf dem Gebiete der Agriculturchemie, hier kurze Erwähnung finden.

Das Material zu diesen Untersuchungen wird unter Vermittelung von tüchtigen Geognosten an solchen Stellen aufgenommen, wo die verschiedenen Verwitterungsstufen des betreffenden Gesteins besonders deutlich auftreten und sich leicht verfolgen lassen. Die Methode der chemischen Analyse ist ganz dieselbe, wie ich sie in meinem „Entwurf zur Bodenanalyse" und in meiner „Anleitung zur chemischen Untersuchung landwirthschaftlich wichtiger Stoffe" beschrieben habe. Bis jetzt sind drei Reihen von Analysen beendigt worden, welche 1. den oberen dolomitischen Hauptmuschelkalk, 2. den bunten Sandstein, nebst den oberen plattenförmigen Absonderungen desselben und 3. den grob-

sandigen Liaskalkstein von Ellwangen betreffen. Die Untersuchungen der beiden ersteren Gesteine wurden von mir allein, diejenigen der letzteren Gebirgsart in Gemeinschaft mit Dr. R. Wagner ausgeführt. Die vollständigen Berichte über die in mancher Hinsicht interessanten Resultate der Analysen sind in den „Jahresheften des württembergischen Vereins für vaterländische Naturkunde" mitgetheilt worden.*)

Nur einige der gefundenen Zahlenverhältnisse will ich hier übersichtlich zusammenstellen.

a. Oberer dolomitischer Muschelkalkstein.

	Ursprüngl. Gestein.	1. Verwitterungsstufe.	2. Verwitterungsstufe.
	Proc.	Proc.	Proc.
Kohlensaurer Kalk	77,9070	47,7520	35,2000
Kohlensaure Magnesia	16,5930	34,9490	22,7670
Thonerde	0,7647	2,5611	7,7147
Kieselsäure	3,0714	9,8487	24,6950
Kali	0,2737	1,1196	2,8204
Natron	0,0265	0,0542	0,1241
Phosphorsäure	0,0771	0,1624	0,4188
Eisenoxyd	0,6477	1,6863	2,1490

In der ersten Verwitterungsstufe war das ursprünglich sehr feste Gestein schon ziemlich mürbe geworden, in dem zweiten Stadium der Verwitterung zu leicht zerreiblichen Gesteinsbröckeln und theilweise zu einem lockeren Pulver auseinandergefallen, ohne jedoch den Zustand eines culturfähigen Bodens bereits erreicht zu haben.

Auf Grund der gefundenen Mengen der Thonerde und Kieselsäure (beziehungsweise des Thons) liess sich berechnen, dass 333 Gewichtstheile des ursprünglichen Gesteins erforderlich gewesen sind, um 100 Gewichtstheile der ersten Verwitterungsstufe zu bilden und dass von der

*) Meine Abhandlung über den „Muschelkalkstein und seine Verwitterungsproducte" findet man in den Württ. naturw. Jahresheften, 1866, Heft 1, und diejenige über den bunten Sandstein daselbst 1867, Heft 1. Die dritte Abhandlung, über den „grobsandigen Liaskalk von Ellwangen" wird gegenwärtig gedruckt und demnächst mit dem 1. Heft des Jahrganges 1871 zur Veröffentlichung gelangen. Der Bericht über den Muschelkalkstein wurde auch in der Zeitschrift der „Landw. Versuchsstationen", Bd. VII. S. 272—302. 1865 mitgetheilt.

letzteren wiederum 297 Gewichtstheile zu der Entstehung von 100 Gewichtstheilen der zweiten Verwitterungsstufe Veranlassung gegeben haben. In der ersten Periode der Verwitterung wird fast nur kohlensaurer Kalk und dieser namentlich in weit grösserem Verhältniss als die kohlensaure Magnesia ausgewaschen; erst wenn der gleichsam überschüssige kohlensaure Kalk entfernt ist, wird die dolomitische Verbindung desselben mit der kohlensauren Magnesia angegriffen und beide kohlensaure Erden mit einander in ziemlich äquivalenten Verhältnissen von dem atmosphärischen Wasser gelöst. Es steigt daher bei der Verwitterung des dolomitischen Muschelkalkes der procentische Gehalt an kohlensaurer Magnesia zuerst beträchtlich und nimmt dann in der zweiten Periode des Zerfallens gleichzeitig mit dem kohlensauren Kalke ab.

Nächst den kohlensauren Erden wird das Eisenoxyd verhältnissmässig leicht gelöst und ausgewaschen, in dem ersten Stadium der Verwitterung allerdings weniger rasch als in dem zweiten. Die Phosphorsäure und das Kali werden mit dem Fortschreiten des Verwitterungsprozesses in den Producten desselben procentisch immer mehr concentrirt und auch die Abnahme der absoluten Menge ist eine nur geringe, bei dem Kali sogar völlig gleich Null. Dies ergibt sich deutlich, wenn man bedenkt, dass ziemlich genau 1000 Gewichtstheile des ursprünglichen Gesteins das Material zur Bildung von 100 Gewichtstheilen der zweiten Verwitterungsstufe geliefert haben.

Bei der Verwitterung des oberen dolomitischen Muschelkalkes entsteht nach und nach ein Boden, welcher eine ungewöhnlich hohe natürliche Fruchtbarkeit besitzen muss. Bei einem hohen Gesammtgehalt an Phosphorsäure und Kali hat auch die successive Behandlung der untersuchten Materialien mit verschieden stark einwirkenden Säuren ergeben, dass diese wichtigen Nährstoffe grossentheils in einem den Pflanzen verhältnissmässig leicht zugänglichen Zustande zugegen sind. Ausserdem bestehen die feinsandigen Bestandtheile, deren Menge beziehungsweise 2,574, 7,669 und 17,539 Proc. der lufttrocknen Gesteins- oder Erdmasse beträgt, vollauf zur Hälfte aus leicht verwitternden feldspathartigen Verbindungen, und zwar sehr vorherrschend aus feinen Partikelchen von Kalifeldspath; die feinsandige Substanz, welche mittelst Flusssäure aufgeschlossen wurde, enthielt durchschnittlich nicht weniger als 48,83 Proc. Kalifeldspath und nur 1,87 Proc. Natronfeldspath.

b. Bunter Sandstein.

Auf den wasser- und humusfreien Zustand der Materialien berechnet wurde gefunden:

	Eigentlicher bunter Sandstein.	Obere plattenförmige Ablagerungen. Steine des Untergrundes.	Unter-grund.	Acker-krume.
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
Kohlensaurer Kalk .	0,0860	0,1014	0,1103	0,2591
Magnesia	0,1122	0,2622	0,1698	0,2441
Thonerde	3,7695	7,8154	10,1927	10,3241
Kieselsäure . . .	92,3962	83,9985	82,8937	82,2983
Kali	1,9061	2,8579	2,7849	3,0659
Natron	0,0831	0,4536	0,3917	0,4348
Phosphorsäure . .	0,0251	0,0469	0,0523	0,1059
Eisenoxyd	1,4998	3,8435	3,1794	2,8686
Manganoxyduloxyd .	0,0168	0,5212	0,1524	0,2347

Es ist klar, dass nur die den plattenförmigen Absonderungen angehörenden Materialien unter einander direct vergleichbar sind; der unter denselben lagernde feste Sandstein hat eine wesentlich andere Beschaffenheit und ist weit ärmer an Thon und an allen wichtigeren Pflanzennährstoffen.

Bei dem Zerfallen der Sandsteingebilde erleidet die ursprüngliche Zusammensetzung nicht eine so durchgreifende Veränderung, wie bei dem Verwittern der Kalksteine. Die Steine des Untergrundes sind im procentischen Gehalt der Bestandtheile dem Pulver des Untergrundes und der Ackerkrume sehr ähnlich. Die Ackerkrume enthält eine etwas grössere Menge von Pflanzennährstoffen, als durch die Beschaffenheit der Steine und des Untergrundes sich erklärt. Es mag dies im Zusammenhange stehen mit der Thatsache, dass der betreffende Boden seit sehr langer Zeit in Cultur sich befindet und einer Lokalität im Schwarzwaldkreis entnommen ist, wo alljährlich bedeutende Massen von Waldstreu zur Verwendung gekommên sind und daher zu einer allmäligen Ansammlung von Humus und von Pflanzennährstoffen beigetragen haben. Uebrigens kann man als Resultat der von mir angestellten Untersuchungen annehmen, dass der Verwitterungsboden der oberen plattenförmigen Ablagerungen des bunten Sandsteins zwar in physikalischer und mechanischer Hinsicht für die Erzielung hoher

Ernteerträge kein Hinderniss darbietet, dass aber der Boden verhältnissmässig arm ist an sofort oder in nächster Zeit verwendbaren Pflanzennährstoffen und daher, um hohe Erträge zu liefern, viel Dünger beansprucht, auch die Anwendung von concentrirten Düngemitteln, namentlich von Phosphaten und von Kalk reichlich lohnen möchte.

Die Verwitterung des Sandsteins und dessen allmäliges Zerfallen zu einer pulverigen Masse wird hauptsächlich dadurch bewirkt, dass ein Theil des Eisenoxyds, beziehungsweise des Manganoxyds, von den atmosphärischen Wassern aufgelöst und ausgewaschen wird und ausserdem dadurch, dass die vorhandenen glimmer- und feldspathartigen Mineralien nach und nach der Zersetzung unterliegen. Der analysirte bunte Sandstein wird bei seinem Zerfallen einen sehr leichten Ackerboden bilden, welcher eine nur geringe natürliche Fruchtbarkeit zu entwickeln vermag, — wie aus dem niedrigen Gehalt an Kalk und Magnesia und namentlich an Phosphorsäure deutlich genug hervorgeht.

c. Der grobsandige Liaskalkstein von Ellwangen.

Der grobsandige Liaskalk (den Gryphiten-Schichten angehörend) ist ausgezeichnet durch zahlreiche, ziemlich grobe Quarzkörner, welche jedoch bezüglich ihrer Menge sehr ungleichförmig in dem Gesteine vertheilt sind. Das Verwittern dieses Gesteins erfolgt nicht, wie bei vielen anderen Kalksteinen, z. B. dem durch und durch fast gleichförmigen dolomitischen Muschelkalk, indem der kohlensaure Kalk allmälig ausgewaschen wird und die Masse, bei noch sehr beträchtlichem Kalkgehalt, zunächst eine mürbe, leicht zerreibliche Beschaffenheit annimmt, bevor sie völlig zu Pulver zerfällt, — sondern vielmehr auf die Weise, dass an der äussersten Oberfläche der durch Zerklüftung abgesonderten Gesteinsstücke immer erst nach fast vollständiger Entfernung des kohlensauren Kalks an dieser äusseren Schicht ein langsames Abbröckeln der Quarzkörner und der thonigen Substanz stattfindet, während der vorläufig noch zurückbleibende Kern seine feste, steinharte Beschaffenheit beibehält. Das ursprüngliche Gestein zerfällt daher bei der Verwitterung sofort gleichsam in fertig gebildeten Boden und in Gesteinsreste, welche namentlich im Untergrund zerstreut oder unmittelbar unter dem gebildeten Boden in grösseren oder kleineren, meist plattenförmigen und an den Kanten abgerundeten Stücken lose neben und über einander

gelagert sich vorfinden. Es gibt bei dem grobsandigen Liaskalk fast gar keine Zwischen- und Uebergangsstufen von dem ursprünglichen Gestein und dem daraus gebildeten Verwitterungsboden; der Untergrund enthält in seiner pulverförmigen Masse nur unbedeutend mehr kohlensauren Kalk als die oberste Schicht des Bodens und selbst die kleinsten Gesteinsbröckel, welche vorkommen, sind im Innern noch von steinharter Beschaffenheit und haben sich auch wahrscheinlich in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung, welche sie als Theile grösserer Massen des ganz unverwitterten Gesteins hatten, ausgenommen in ihrem Eisenoxyd- und Phosphorsäuregehalt, welcher offenbar durch Infiltration sich vermehrt hat, wenig verändert.

Die untersuchten Materialien enthielten im humus- und wasserfreien Zustande:

	Ursprüngl. Gestein.	Gesteins-reste.	Unter-grund.	Acker-krume.
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
Kohlensaurer Kalk	78,7222	44,4171	6,7008	2,9024
Kohlensaure Magnesia . .	1,0648	0,7404	0,3994	0,4317
Thonerde	0,7655	1,3039	8,6594	9,8673
Kieselsäure	16,4693	43,1035	70,6661	73,8524
Kali	0,1506	0,1690	1,3056	1,7011
Natron	0,0645	0,0596	0,2577	0,3770
Phosphorsäure	0,2003	0,5447	0,5193	0,5112
Eisenoxyd	2,0968	8,9099	10,0933	8,9876
Manganoxyduloxyd	0,3706	0,6179	0,8166	0,7256

In meiner oben erwähnten ausführlichen Abhandlung habe ich nachgewiesen, in welchem quantitativen Zusammenhange die Verwitterungsproducte mit dem ursprünglichen Gestein stehen. Hier will ich nur eine kurze Characteristik des betreffenden Culturbodens beifügen, wie dieselbe aus den Resultaten der vollständigen chemischen Analyse sich ableiten lässt.

Der Verwitterungsboden des grobsandigen Gryphitenkalks wird von den Practikern als ein vorzüglicher Culturboden bezeichnet. Es gedeihen auf demselben nicht allein die Halmfrüchte vortrefflich, sondern auch Klee, Luzerne und die Wurzelgewächse liefern bei guter Cultur und passender Düngung reichlich lohnende Ernten, ungeachtet der Boden durchschnittlich nur eine geringe Tiefe hat bis zu der Schicht, welche vorherrschend aus den plattenförmigen Gesteinsresten besteht.

Die letzteren hindern jedoch nicht das tiefere Eindringen der Pflanzenwurzeln, da die einzelnen Gesteinsstückchen lose auf und neben einander liegen, an den Rändern abgebröckelt und ringsum mit einer erdigen Rinde umgeben, auch die Zwischenräume mit Bodenpulver ausgefüllt sind. Man rühmt namentlich an dem Boden, dass er niemals zusammenschwimmt und krustig oder rissig wird und dass, obgleich er eine sehr lockere und durchlassende Beschaffenheit hat, dennoch die Feuchtigkeit lange anhält und weniger leicht austrocknet als die angrenzenden Bodenarten des Liassandsteins und selbst der Turneri-Thone. Der betreffende Boden ist daher vorzugsweise geeignet zu einer intensiven Cultur, er verträgt und lohnt die reichliche Anwendung künstlicher und natürlicher Düngemittel und liefert in nassen wie in trocknen Jahrgängen die relativ höchsten Erträge.

Die chemische Analyse des durch Verwitterung des grobsandigen Gryphitenkalkes gebildeten Bodens beweist, dass der letztere neben seiner günstigen physikalischen Beschaffenheit auch den Vorzug einer grossen natürlichen Fruchtbarkeit besitzen muss. Der Kalk ist allerdings zum grössten Theile schon ausgewaschen, indess ist der Gehalt von etwa 3 Proc. an kohlensaurem Kalk in der obersten und von fast 7 Proc. in der tieferen Bodenschicht jedenfalls noch für eine lange Reihe von Jahren für alle Bedürfnisse der Vegetation ausreichend. Ausserdem sind die in geringer Tiefe lagernden Gesteinsreste so kalkreich und unterliegen so langsam dem Verwitterungs- oder Auslaugungsprozess, dass wohl niemals ein Mangel an Kalk eintreten kann, während es allerdings im Gebiete anderer Kalksteinformationen, z. B. in demjenigen des weissen Jura reine Verwitterungsböden giebt, welche bis zu einer beträchtlichen Tiefe fast gar keinen Kalk und auch keine kalkreichen Gesteinsreste mehr enthalten und daher zur Erhöhung ihrer Fruchtbarkeit einer directen Kalkdüngung bedürfen.

Der Boden des Liaskalkes von Ellwangen ist aussergewöhnlich reich an Phosphorsäure; zwar ist die letztere wohl hauptsächlich an Eisenoxyd gebunden, aber auch in dieser Verbindung im vorliegenden Falle verhältnissmässig so leicht löslich, dass die Phosphorsäure von Jahr zu Jahr in beträchtlicher Menge den Pflanzen zugänglich sein muss, der Boden also selbst durch fortgesetzte Cultur und im Betriebe einer reinen Stallmistwirthschaft bezüglich dieses wichtigen Pflanzennährstoffes nicht leicht erschöpft werden kann. Um aber diese natür-

liche Quelle der Phosphorsäure im Interesse der Landwirthschaft möglichst auszunutzen, ist es nothwendig, dem Boden, welcher arm ist an Humus, eine genügende Menge von leicht verweslicher organischer Substanz in der Form von kräftigem Stallmist und ausserdem vielleicht auch stickstoffreiche concentrirte Düngemittel zuzuführen. Dieser Umstand findet z. B. auf dem Schlossgute zu Ellwangen volle Beachtung, indem dort die Production des Stallmistes nach Qualität und Quantität durch den Betrieb einer ziemlich ausgedehnten Brauerei und durch Viehmastung unterstützt und auch für gewisse Culturen der Peru-Guano als Beidünger in Anwendung gebracht wird.

Was endlich den Gehalt des betreffenden Bodens an Kali betrifft, so ist die vorhandene absolute Menge dieses Pflanzennährstoffes keine besonders grosse und namentlich ist unter den sandigen Bestandtheilen ein nur geringes Quantum von feldspathartigen Verbindungen zugegen; aber die chemische Analyse hat nachgewiesen, dass ein, gegenüber dem Verhalten anderer Bodenarten, ziemlich beträchtlicher Theil des Kali's in einem leicht löslichen Zustande sich befindet. Dasjenige Kali, welches mit den verschiedenen Marktproducten ausgeführt wird, findet in einer gut betriebenen Wirthschaft im Ankauf beträchtlicher Massen von concentrirten Futtermitteln, in der Asche der Brennmaterialien und in der natürlichen Fruchtbarkeit der Wiesen wohl meistens einen genügenden Ersatz. Gleichwohl möchte es von Interesse sein, durch directe Versuche zu ermitteln, ob vielleicht auf dem Verwitterungsboden des grobsandigen Liaskalksteins von Ellwangen, bei seinem grossen Reichthum an Phosphorsäure die Anwendung geeigneter Kalisalze, z. B. der rohen oder gereinigten schwefelsauren Kali-Magnesia von Stassfurt, einen lohnenden Erfolg ausüben werde und ob unter dem Einfluss dieses Beidüngers, namentlich bei dem Anbau der Futterpflanzen, die bisherigen Durchschnittserträge noch weiter gesteigert werden können.

Fütterungsversuche.

A. Fütterungsversuche mit Milchkühen.

I. Versuche, ausgeführt im Jahre 1868 vom 3. Februar bis zum 22. Mai.*)

Durch passende Einrichtung des Versuchsstalles war bei diesen, wie bei allen folgenden Versuchen dafür Sorge getragen, dass jegliche Verschleuderung des Futters verhindert oder genau controlirt werden konnte; auch wurde die Temperatur der Stallluft möglichst constant erhalten und während der kälteren Jahreszeit durch künstliche Heizung ein Sinken derselben unter 10—11° R. verhindert.

Zu den Versuchen benutzten wir 3 Kühe der Holländer Race, welche auswärts angekauft waren und gegen Ende Januar auf der Versuchsstation anlangten. Zwei dieser Kühe waren völlig ausgewachsen und hatten zur Zeit ihrer Ankunft ein ziemlich gleiches Lebendgewicht von 1140 Pfd. pro Kopf, welches Gewicht, allerdings mit einigen durch die Fütterungsweise bedingten Schwankungen, im Ganzen unverändert blieb, da dasselbe gegen Ende der Versuche, um die Mitte Mai 1144 Pfd. betrug. Die dritte Kuh war jünger und noch im Wachsen begriffen; sie wog anfangs 910 Pfd., nach Verlauf von 3½ Monaten dagegen ungefähr 1000 Pfd. Alle 3 Thiere wurden in jeder Versuchsperiode durchaus gleichmässig gefüttert; jede Kuh aber hatte ihren besonderen Futterstand und das Futter wurde derselben im Verhältniss zu ihrem Lebendgewicht vorgelegt. Ebenso erfolgten alle Wägungen

*) Der vorläufige Bericht über diese Versuche wurde bereits im „Wochenblatt für Land- u. Forstwirthschaft" 1869 Nr. 29 veröffentlicht.

und chemischen Analysen der Morgen- und Abendmilch für jede Kuh besonders. Jedoch betrachten wir der Kürze halber und um die Resultate deutlicher hervortreten zu lassen, die Durchschnittsverhältnisse aller drei Thiere mit einander und zwar auf einen Kopf, beziehungsweise auf 1000 Pfd. Lebendgewicht berechnet. Um zu möglichst zuverlässigen Resultaten zu gelangen, musste die Milch jeder Kuh oftmals, in jeder Versuchsperiode wenigstens 3 bis 6 mal untersucht werden; die untersuchte Probe enthielt stets die Abend- und Morgenmilch in den der Milchproduction entsprechenden Mengenverhältnissen gemischt und im Ganzen wurden gegen 100 Milchanalysen, nebst den nöthigen Futteranalysen von dem Stationschemiker Dr. Kreuzhage ausgeführt.

Es sollte durch diese Versuche hauptsächlich der Einfluss eines stickstoffarmen und eines stickstoffreichen Futters auf die Quantität und Qualität der Milchproduction geprüft werden. Man musste daher von einer Versuchsperiode zur anderen im täglichen Gesammtfutter die Proteïnsubstanz möglichst einseitig verändern, während der Gehalt an stickstofffreien Bestandtheilen ziemlich constant blieb. Wie aus der folgenden Zusammenstellug zu ersehen ist, wurde dieser Zweck dadurch erreicht, dass wir zuerst Wiesenheu und Runkeln fütterten, sodann das Wiesenheu durch reines und stickstoffreiches Rothkleeheu (2. Schnitt) ersetzten, hierauf (vom 29. März bis 2. Mai) ein etwas stickstoffärmeres Kleeheu (1. Schnitt von demselben Felde) nebst Runkeln und Bohnenschrot, letzteres in periodisch steigender Quantität und zuletzt (3. Mai bis 22. Mai) wiederum anstatt des Kleeheu's Wiesenheu, wie im Beginn der Versuche, den Thieren darboten. Noch ist zu erwähnen, dass wir die Kühe in der ersten Periode ausschliesslich mit Wiesenheu zu füttern wünschten, um nach diesem Futter die Wirkung der übrigen Rationen beurtheilen zu können; es gelang aber auf keinerlei Weise ihnen ein genügendes Quantum von Wiesenheu beizubringen. Die Thiere waren nämlich früher längere Zeit hindurch vorherrschend mit Schlempe gefüttert worden und dies ist jedenfalls die Ursache gewesen, weshalb sie bei plötzlichem Uebergange zur ausschliesslichen Trockenfütterung nicht eine zu ihrer normalen Erhaltung ausreichende Menge von Wiesenheu aufzunehmen vermochten. Vom 30. Januar bis zum 2. Februar betrug die tägliche Aufnahme an Wiesenheu auf 1000 Pfd. Lebendgewicht nur 23,7 Pfd.

oder an wasserfreier Futtersubstanz 19,4 Pfd. und das durchschnittliche Lebendgewicht sank hierbei rasch pro Kopf von 1063 Pfd. auf 1051 Pfd., die tägliche Milchproduction von 20 Pfd. auf 18,4 Pfd. Es musste daher neben dem Wiesenheu ein weiteres Futter (Runkeln) verabreicht und überhaupt eine Fütterungsweise eingehalten werden, bei welcher das Lebendgewicht der Thiere längere Zeit hindurch fast unverändert blieb oder vielmehr allmälig ein etwas grösseres wurde.

Das tägliche Futter der Thiere war in den einzelnen Versuchsperioden, jedesmal auf 1000 Pfd. Lebendgewicht berechnet, folgendes:

Versuchsperiode.	Wiesenheu. Pfd.	Kleeheu. Pfd.	Runkeln. Pfd.	Bohnenschrot. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Temperatur des Stalles. R.
3. Februar bis 17. Februar .	20,8	—	35,5	—	64,0	11,0°
18. „ bis 28. „ .	18,8	—	53,5	—	58,7	11,3°
2. März bis 10. März	9,3	9,5[1]	53,3	—	55,0	11,0°
11. „ bis 20. „	—	19,1	53,4	—	53,3	11,6°
21. „ bis 28. „	—	21,1	52,2	—	54,1	10,6°
29. „ bis 8. April . . .	—	18,1[2]	52,7	—	52,9	12,7°
9. April bis 14. „ . . .	—	17,4	52,7	1,57	53,9	11,1°
15. „ bis 24. „ . . .	—	17,6	51,7	2,77	61,3	12,3°
25. „ bis 2. Mai	—	16,3	51,8	4,62	64,8	13,2°
3. Mai bis 22. „	17,6	—	51,6	1,83	61,6	16,5°

Durch die chemische Analyse wurde in den angegebenen Futterrationen ermittelt:

1) Kleeheu vom zweiten Schnitt, gefüttert vom 2. März bis 28. März.
2) Kleeheu vom ersten Schnitt, gefüttert vom 29. März bis 2. Mai.

Versuchsperiode.	Gesammt-Trocken-substanz. Pfd.	Gesammt-Wasser-aufnahme. Pfd.	Pro-teïn-sub-stanz. Pfd.	Stick-stoff-freie Ex-tract-stoffe. Pfd.	Verhält-niss zwischen beiden.	Roh-faser. Pfd.
3. Februar bis 17. Februar .	20,9	99,4	2,20	11,0	1 : 5,00	5,8
18. „ bis 28. „ .	22,3	108,7	2,29	12,4	1 : 5,43	5,9
2. März bis 10. März	22,4	105,2	2,89	12,2	1 : 4,22	5,6
11. „ bis 20. „	22,6	103,3	3,51	11,9	1 : 3,39	5,4
21. „ bis 28. „	23,9	103,5	3,79	12,4	1 : 3,27	5,9
29. „ bis 8. April . . .	21,6	102,1	3,04	11,4	1 : 3,75	5,5
9. April bis 14. „ . . .	22,4	102,2	3,39	12,0	1 : 3,54	5,5
15. „ bis 24. „ . . .	23,7	109,7	3,77	12,7	1 : 3,36	5,7
25. „ bis 2. Mai	24,2	113,3	4,09	13,1	1 : 3,20	5,4
3. Mai bis 22. „	22,7	109,9	2,68	12,8	1 : 4,78	5,6

In der ersten Periode der Versuche, vom 3. bis zum 17. Februar, war die tägliche Futterration eine zur Erhaltung der Thiere auf einem mittleren Lebendgewicht und auf normaler Milchproduction, wie uns schien, kaum genügende; es wurde daher die Menge der Runkeln auf 1000 Pfd. Lebendgewicht um 18 Pfd. täglich erhöht und dieses Verhältniss sodann während der ganzen Dauer der Versuchsreihe unverändert eingehalten. Mit dieser Zulage war das tägliche Gesammtfutter zwar immer noch ein mässiges, dennoch aber, wie der Erfolg zeigte, ausreichend, um die Thiere in einem mittleren Ernährungszustande zu erhalten. Wir betrachten den eigentlichen Versuch als mit der vollen Runkelfütterung, also am 18. Februar anfangend.

Die täglich producirte Milchmenge gibt für sich allein keinen genügenden Anhalt zur Beurtheilung der Wirkung des Futters auf die Milchproduction. Man muss zugleich den Gehalt der Milch an Trockensubstanz und überhaupt die Qualität derselben in Betracht ziehen, ausserdem aber namentlich beachten, dass die Milch bei allen Kühen schon einige Wochen nach dem Kalben, zwar mehr oder weniger schnell, jedoch bei gleichbleibender Fütterungsweise sehr regelmässig abzunehmen anfängt. Um diese normale Verminderung der Milchproduction in den vorliegenden Versuchen genau zu ermitteln, hätten

die Thiere am Schluss der ganzen Versuchsreihe ganz ebenso gefüttert werden müssen, wie in der ersten Periode vom 18. bis zum 28. Februar. In der That erhielten die Kühe in den beiden betreffenden Perioden ein gleiches Futter an Wiesenheu und Runkeln; nur wurde am Schluss des Versuches noch eine kleine Beilage von Bohnenschrot für nöthig erachtet, theils weil die Qualität der Rüben bei der vorgerückten Jahreszeit sich vermindert und theils, weil das durchschnittliche Gewicht der Thiere pro Kopf um reichlich 30 Pfd. zugenommen hatte. Es ist dadurch das Resultat des Versuches allerdings etwas getrübt und die scheinbare Wirkung der einzelnen Futterveränderungen vielleicht niedriger ausgefallen, als sich sonst ergeben haben würde. Dass aber jedenfalls ein günstiger Einfluss der im Futter vermehrten Proteïnsubstanz auf die Quantität der Milchproduction und auch auf das Lebendgewicht der Thiere stattgefunden hat, ersieht man aus der folgenden Zusammenstellung. Ich bemerke hierzu, dass das angegebene Lebendgewicht sich stets auf den Schluss der jedesmaligen Fütterungsperiode bezieht und durch wiederholte Wägung der Thiere ermittelt wurde. Die natürliche Abnahme in der Milchproduction von Ende Februar bis Mitte Mai, auf 12 Proc. Trockensubstanz der Milch berechnet, würde bei ausschliesslicher Fütterung mit Wiesenheu und Runkeln pro Kopf und Tag wenigstens 0,0234 Pfd. betragen und es ist diese Zahl der betreffenden Rechnung zu Grunde gelegt worden.

Versuchsperiode.	Tägl. Milchmenge; direct gewogen. Pfd.	Trockensbstz. der Milch; direct best. Proc.	Lebendgewicht pro Kopf. Pfd.	Tägl. Milch m. 12% Trokkensubstanz. Pfd.	Ertrag bei täglicher Abnahme von 0,0234 Pfd. Pfd.	Differenz. Wirkung des Futterwechsels. Pfd.
3. Februar bis 17. Februar .	18,4	11,21	1051	17,2	—	—
18. „ bis 28. „ .	18,0	11,38	1047	17,1	17,10	—
2. März bis 10. März	18,1	11,43	1050	17,2	16,82	0,38
11. „ bis 20. „	18,2	11,46	1048	17,4	16,61	0,79
21. „ bis 28. „	17,9	11,61	1074	17,2	16,40	0,80
29. „ bis 8. April	16,8	11,71	1063	16,4	16,17	0,23
9. April bis 14. „	16,6	—	—	—	—	—
15. „ bis 24. „	16,6	11,50	1083	15,9	15,82	0,08
25. „ bis 2. Mai	16,5	11,88	1082	16,3	15,59	0,71
3. Mai bis 22. „	15,5	11,84	1089	15,3	15,30	—

Als durchschnittliche Zusammensetzung der Milch in jeder Versuchsperiode ergab sich:

Versuchsperiode.	Bestandtheile der Milch; direct bestimmt.			Bestandtheile der Milch bei 12% Trockensubstanz.		
	Butter. Proc.	Milchzucker. Proc.	Käsestoff u. Salze. Proc.	Butter. Proc.	Milchzucker. Proc.	Käsestoff u. Salze. Proc.
3. Februar bis 17. Februar . . .	2,87	4,13	4,21	3,07	4,42	4,51
18. „ bis 28. „ . . .	2,85	4,19	4,34	3,00	4,42	4,58
2. März bis 10. März	2,97	4,31	4,15	3,12	4,52	4,36
11. „ bis 20. „	2,93	3,83	4,70	3,07	4,01	4,92
21. „ bis 28. „	2,98	4,23	4,40	3,08	4,37	4,55
29. „ bis 8. April	3,03	3,75	4,93	3,10	3,84	5,06
9. April bis 14. „	—	—	—	—	—	—
15. „ bis 24. „	2,91	3,77	4,98	3,04	3,93	5,03
25. „ bis 2. Mai	3,03	3,85	5,00	3,06	3,89	5,05
3. Mai bis 22. „	3,09	3,98	4,77	3,13	4,03	4,84
Mittel	2,96	4,00	4,61	3,07	4,16	4,77

Aus den vorliegenden Versuchsresultaten ergeben sich als Schlussfolgerungen:

1. Der procentische Gehalt der Milch an Trockensubstanz nimmt, — eine normale und ausreichende Fütterung vorausgesetzt, — ziemlich regelmässig zu mit der Entfernung von der Zeit des Kalbens. Nur in einer Versuchsperiode, vom 15. bis 24. April, ist ein kleiner Rückschlag zu bemerken, welcher aber sofort in der nächsten Periode und zwar constant wieder ausgeglichen ist.

2. Wenn man den Milchertrag überall auf einen gleichen Gehalt, nämlich 12 Proc. Trockensubstanz der Milch berechnet und gleichzeitig beachtet, dass bei unverändertem Futter eine langsame und regelmässige Abnahme in der Milchproduction stattgefunden hätte, dann ergibt sich, dass bei dem Ersatz der Hälfte des Wiesenheus durch eine fast gleiche Menge von Kleeheu (zweiter Schnitt) das tägliche Milchquantum pro Kopf um 0,38 Pfd. zugenommen hat. Bei

völligem Ersatz des Wiesenheus durch Kleeheu ist die Zunahme der Milchproduction eine fast genau doppelt so grosse und beträgt 0,79 Pfd. pro Kopf und Tag. Eine weitere Vermehrung des Kleeheus, auf 1000 Pfd. Lebendgewicht um 2 Pfd., hat keinen weiteren Einfluss auf die Milchproduction geäussert, aber eine rasche Steigerung des Lebendgewichtes um 26 Pfd. pro Kopf zur Folge gehabt. Durch den Uebergang zu einem Kleeheu von einer etwas geringeren Qualität (vom ersten Schnitt) und bei Aufnahme eines um 3 Pfd. geringeren Quantums hat sich der Mehrertrag an Milch, gegenüber der Wiesenheufütterung, von 0,80 bis auf 0,23 Pfd. vermindert und ausserdem ist das Lebendgewicht pro Kopf um 11 Pfd. gesunken. Eine allmälig steigende Beigabe von Bohnenschrot hat anfangs auf die Höhe der Milchproduction fast gar keinen Einfluss ausgeübt; dagegen ist das Lebendgewicht der Thiere sehr deutlich und zwar pro Kopf um 20 Pfd. gestiegen. Erst bei längerer und reichlicherer Verabreichung von Bohnenschrot macht sich eine Zunahme der Milchproduction pro Tag und Kopf um 0,71 Pfd. bemerkbar.

3. Die täglich von den Thieren aufgenommene Futterration ist offenbar bei der Fütterung mit Kleeheu und Runkelrüben und mehr noch bei Zugabe von Bohnenschrot eine für die relativ höchste Milchproduction genügende gewesen. Dies ergab sich aus dem steigenden Lebendgewicht, sowie aus dem ganzen Aussehen der Thiere und namentlich auch aus dem Umstande, dass selbst bei dem allmäligen Uebergang von dem Winterfutter bis zur vollen Grünfütterung mit ungefähr 100 Pfd. Grünklee und einigen Pfund Wiesenheu auf 1000 Pfd. Lebendgewicht keine wesentliche Erhöhung der Milchproduction stattfand. Die Milchmenge betrug nämlich in der betreffenden Periode vom 23. Mai bis zum 16. Juni pro Kopf und Tag 15,8 Pfd. mit 11,6 Proc. Trockensubstanz oder 15,2 Pfd. mit 12 Proc. Trockensubstanz, während die Milchproduction in dieser Zeit bei Fütterung von Wiesenheu und Runkeln und unter Berücksichtigung der natürlichen Abnahme bei letzterem Futter auf 14,72 Pfd., also nur um 0,48 Pfd. niedriger sich berechnet, — eine Differenz, welche noch nicht einmal so gross ist, als dieselbe bei der Verfütterung von gutem Kleeheu, gegenüber dem Wiesenheu, beobachtet wurde. Das durchschnittliche Lebendgewicht der Thiere war gegen Mitte Juni 1096 Pfd., nur um 7 Pfd. höher als am Schluss der vorhergehenden Versuchsperiode.

4. In den vorliegenden Versuchen ist die Milchproduction durch die von einer Versuchsperiode zur anderen vorgenommenen Futterveränderungen, namentlich durch die Beigabe von 3 und fast 5 Pfd. Bohnenschrot pro Tag und 1000 Pfd. Lebendgewicht der Thiere verhältnissmässig sehr wenig beeinflusst worden. Diese Thatsache lässt es sehr zweifelhaft erscheinen, ob es wirthschaftlich zu rechtfertigen ist, das Futterquantum und namentlich die Intensität und Verdaulichkeit desselben über eine gewisse Grenze hinaus zu steigern, wenn nämlich nur die nach Qualität und Quantität relativ höchste und besonders vortheilhafteste Milchproduction, nicht aber zugleich eine förmliche Mastung der Kühe bezweckt wird. Für den ersteren Fütterungszweck wird es jedenfalls vollkommen ausreichen, wenn man auf 1000 Pfd. Lebendgewicht den Kühen im täglichen Futter etwa 22 bis 23 Pfd. Trockensubstanz und damit 3 Pfd. Rohproteïn und 12 Pfd. stickstofffreie Extractstoffe (incl. Fettsubstanz) darbietet. Die Menge des wirklich verdaulichen Proteïns würde hierbei etwa 2 Pfd. betragen müssen. Diese Zahlen beziehen sich zunächst auf Thiere, welche im ausgewachsenen Zustande und bei einer reichlich mittleren Erhaltungsfütterung pro Kopf 1050 bis 1100 Pfd. wiegen; Kühe kleinerer und leichterer Racen mit einer relativ höheren Milchproduction bedürfen auf 1000 Pfd. Lebendgewicht auch einer etwas grösseren oder qualitativ besseren Futtermasse.

5. Es ist als ein interessantes Ergebniss dieser Versuche zu bezeichnen, dass die Qualität der Milch, insofern dieselbe zunächst durch den Gehalt an Fett oder Butter und nicht etwa durch eine grössere oder geringere Schmackhaftigkeit der letzteren characterisirt ist, trotz mannigfacher und beträchtlicher Veränderungen im verabreichten Futter, stets fast genau dieselbe geblieben ist. In der That sind die Schwankungen im chemisch ermittelten Buttergehalt der Milch so unbedeutend, dass sie gar nicht in Betracht kommen können. Man muss hieraus folgern, dass die wechselnde Beschaffenheit des Futters auf die Qualität oder den Buttergehalt der Milch, wie es scheint, fast gar keinen Einfluss äussert, während die Art der Fütterung in der Quantität der Milchproduction und gewöhnlich auch in der Zu- oder Abnahme des Lebendgewichts der Thiere sich rasch und deutlich zu erkennen gibt. Die Qualität der Milch scheint daher nur durch die Race und Individualität des Thieres bedingt zu sein,

wenigstens so lange letzteres in einem mittleren Zustande der Genährtheit sich befindet und das Futter ein durchaus gesundes und hinreichend schmackhaftes ist. Ob aber eine anhaltend sehr dürftige Fütterungsweise, wie die Quantität, so auch die Qualität der Milch wesentlich vermindert und ob auf der anderen Seite ein ungewöhnlich reichliches und leicht verdauliches Futter die Qualität der Milch verbessert, d. h. einen beträchtlich höheren Gehalt derselben an Trockensubstanz und namentlich an Butter zur Folge hat, — darüber müssen noch weitere genaue Versuche angestellt werden.

6. In dem Gehalt der Milch an Zucker und an Käsestoff (nebst Salzen) haben sich ziemlich bedeutende Schwankungen ergeben, welche vorläufig nicht mit der wechselnden Beschaffenheit des Futters in Zusammenhang gebracht werden können. Die Menge des Käsestoffes (incl. Salze) ist nicht direct bestimmt, sondern nach Ermittelung des Gehalts der Milch an Trockensubstanz, Butter und Zucker durch Rechnung gefunden worden. Die erhaltenen Zahlen sprechen jedoch im Allgemeinen dafür, dass die Menge des Käsestoffes mit der Entfernung von der Zeit des Kalbens etwas zunimmt, dass also das Verhältniss desselben zu dem Milchzucker und der Fettsubstanz allmälig ein grösseres wird.

2. Fütterungsversuche mit Milchkühen, ausgeführt im Jahre 1870 vom 22. Januar bis zum 17. Juni.

Die unter Nr. 1 aufgeführten Versuche hatten bewiesen, dass ziemlich beträchtliche Veränderungen im täglichen Futter der Milchkühe, wenn diese fortwährend in einem mittleren Ernährungszustande verbleiben, keinen wesentlichen Einfluss ausüben auf die Qualität oder chemische Zusammensetzung der producirten Milch. Zur Ergänzung der Versuche war es aber nöthig, weitere Beobachtungen darüber anzustellen, wie die Qualität der Milch sich gestaltet, wenn durch die Art der Fütterung bedingte entschiedene und unverkennbare Veränderungen im Körperzustande der Thiere (Zunahme oder Abnahme der Organmasse) stattfinden, ob also eine anhaltend reichliche und namentlich eine anhaltend ärmliche Fütterung nicht allein quantitativ, sondern auch qualitativ die Milchproduction wesentlich zu beeinflussen

vermag. Um hierüber zu einem klaren Resultate zu gelangen, musste man den einzelnen Fütterungsperioden eine längere Dauer geben und die producirte Milch sehr häufig, wo möglich jeden Tag einer genauen chemischen Analyse unterwerfen.

Die sämmtlichen Milchanalysen (Trockensubstanz, Fett und Stickstoffbestimmung, für einzelne Perioden auch Gesammtmenge der Asche), deren Zahl im Ganzen nicht weniger als 250 betrug, ferner die zahlreichen chemischen Untersuchungen der Futtermittel, von Koth und Harn, sowie die täglichen Wägungen der Thiere, des Futters und der Milch, in der betreffenden Periode auch das Auffangen von Koth und Harn, — alle diese mühsamen Arbeiten wurden ausschliesslich von dem zweiten Stationschemiker, Dr. Moritz Fleischer mit grosser Ausdauer und Sorgfalt ausgeführt. Derselbe wird auch die Ausarbeitung eines ausführlichen Referates über diese Versuche übernehmen und darin die gesammten analytischen Belege mittheilen. Ich beschränke mich hier auf eine kurze Zusammenstellung der wichtigeren Versuchsresultate.*)

Zu den Versuchen dienten zwei volljährige Kühe der Simmenthaler Race, welche beide 14 Tage vor deren Aufstellung gekalbt hatten. Die Fütterungsweise der Thiere war derjenigen sehr ähnlich, an welche sie bisher gewöhnt waren; nur erhielten sie anstatt Wiesenheu reines Kleeheu von vorzüglicher Güte. Das Futter bestand vom 13. bis 24. Januar pro Kopf und Tag aus 40 Pfd. Runkelrüben und 21 bis 24 Pfd. Kleeheu. Zu Anfang dieser Periode war das Lebendgewicht von Nr. 1 = 1081 Pfd. und von Nr. 2 = 1139 Pfd. Vom 25. Januar an wurden ausserdem pro Kopf noch 3 Pfd. Gersteschrot und überhaupt die in der Tabelle aufgeführten Futterrationen regelmässig

---

*) Die im Texte aufgeführten Zahlenverhältnisse sind grossentheils von Dr. Fleischer aus den directen Wägungen und Ergebnissen der Analysen berechnet und mir mitgetheilt worden. Im Einzelnen werden diese Zahlen vielleicht später, bei nochmaliger Durchrechnung der analytischen Belege, kleine, jedoch jedenfalls nur unwesentliche Veränderungen erleiden. Einige Analysen, welche sich namentlich auf die Futtermittel der letzten Versuchsperioden beziehen (Grünfütterung), haben leider noch nicht beendigt werden können, da Dr. Fleischer mit dem Ausbruch des Krieges als freiwilliger Grenadier in das königl. sächsische Armeecorps eingetreten und daher auf Kriegsdauer von hier beurlaubt ist.

verabreicht. Bei jeder Versuchsperiode wurde, nachdem der Uebergang zu der neuen Fütterungsweise bewerkstelligt war, eine wenigstens 7tägige Vorfütterung eingehalten und dann erst der eigentliche Versuchsabschnitt als beginnend angenommen (mit Ausnahme der Periode des Ueberganges von dem Winterfutter zur Grünfütterung).

Die Fütterungsweise und die Resultate derselben ersieht man aus der folgenden Zusammenstellung:

Kuh Nr. 1.

Periode.

I. 31. Januar bis 14. Februar: 35 Pfd. Runkeln; 21,3 Kleeheu; 3 Pfd. Gersteschrot.

II. 4. März bis 28. März: 40 Pfd. Runkeln; 8 Pfd. Kleeheu; 10,5 Pfd. Gerstestroh.

III. 6.—12. April: 40 Pfd. Runkeln; 8 Pfd. Kleeheu; 7,1 Pfd. Stroh; 1 Pfd. Oel.

IV. 24. April bis 1. Mai: 40 Pfd. Runkeln; 8 Pfd. Kleeheu; 10,5 Pfd. Stroh; 2 Pfd. Bohnenschrot.

V. a. 23.—28. Mai: 40 Pfd. Gras; 12,2 Pfd. Kleeheu; 3 Pfd. Bohnenschrot; 3 Pfd. Gersteschrot.

b. 29. Mai bis 3. Juni: 90 Pfd. Grünklee; 9,5 Pfd. Kleeheu; 2 Pfd. Bohnenschrot; 2 Pfd. Gersteschrot.

c. 4. Juni bis 9. Juni: 100 Pfd. Grünklee; 5,5 Pfd. Kleeheu; 2 Pfd. Bohnenschrot; 2 Pfd. Gersteschrot.

d. 10. Juni bis 14. Juni: 4 Pfd. Kleeheu, sonst wie bei c.

Versuchsperiode.	Im täglichen Futter.		Lebendgewicht des Thieres.	Täglicher Milchertrag.	Bestandtheile der Milch, direct best.		
	Trockensubstanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Pfd.	Pfd.	Trockensubstanz. Proc.	Fett. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.
I. 31. Januar bis 14. Febr.	24,4	4,0	1110	26,68	12,36	3,52	2,81
II. 4. März bis 28. März	20,4	2,1	1114	18,33	12,04	3,50	2,61
III. 6. April bis 12. April	18,6	1,9	1096	17,90	11,69	3,24	2,46
IV. 24. „ bis 1. Mai	22,1	2,6	1093	17,73	11,61	3,20	2,62
V. a. 23. Mai bis 28. „			1073	19,43	12,35	3,66	2,79
b. 29. „ bis 3. Juni			1092	20,38	12,33	3,65	2,92
c. 4. Juni bis 9. „			1108	20,32	12,32	3,68	2,96
d. 10. „ bis 14. „			1115	20,05	12,36	3,58	2,74

Kuh Nr. 2.

Periode.

I. 31. Januar bis 14. Februar: 35 Pfd. Runkeln; 23 Pfd. Kleeheu; 3 Pfd. Gersteschrot.

II. 4. März bis 28. März: 35 Pfd. Runkeln; 8 Pfd. Kleeheu; 13 Pfd. Gerstestroh.

III. 7. April bis 21. April: 35 Pfd. Runkeln; 8 Pfd. Kleeheu; 9,7 Pfd. Stroh; 1 Pfd. Oel.

IV. 27. April bis 9. Mai: 35 Pfd. Runkeln; 8 Pfd. Kleeheu; 11,4 Pfd. Stroh; 4 Pfd. Leinsamen.

V. a. 23. Mai bis 28. Mai: 40 Pfd. Gras; 12,2 Pfd. Kleeheu; 3 Pfd. Bohnenschrot; 3 Pfd. Gersteschrot.

b. 29. Mai bis 2. Juni: 90 Pfd. Grünklee; 9,5 Pfd. Kleeheu; 2 Pfd. Bohnenschrot; 2 Pfd. Gersteschrot.

c. 4. Juni bis 9. Juni: 100 Pfd. Grünklee; 5,5 Pfd. Kleeheu; 2 Pfd. Bohnenschrot; 2 Pfd. Gersteschrot.

d. 10. Juni bis 14. Juni: 4 Pfd. Kleeheu, sonst wie bei c.

Versuchsperiode.	Im täglichen Futter.		Lebendgewicht des Thieres.	Täglicher Milchertrag.	Bestandtheile der Milch, direct best.		
	Trockensubstanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Pfd.	Pfd.	Trockensubstanz. Proc.	Fett. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.
I. 31. Januar bis 14. Febr.	25,9	4,2	1161	23,63	13,27	3,93	3,25
II. 4. März bis 28. März	22,3	2,2	1153	16,97	12,54	3,79	2,76
III. 7. April bis 21. April	20,0	2,1	1120	16,21	12,11	3,47	2,61
IV. 27. „ bis 9. Mai	24,0	3,5	1145	17,72	12,15	3,46	2,70
V. a. 23. Mai bis 28. „			1121	17,31	12,59	3,69	2,97
b. 29. „ bis 3. Juni			1132	19,50	12,63	3,66	3,04
c. 4. Juni bis 9. „			1146	19,75	12,46	3,55	3,07
d. 10. „ bis 14. „			1150	18,95	12,55	3,68	2,92

Wenn man überall die erzielte Quantität, sowie die chemische Zusammensetzung der Milch auf einen Gehalt der letzteren von 12 Proc. Trockensubstanz berechnet, so erhält man die folgenden Zahlen:

Versuchsperiode.	Kuh Nr. 1.			Kuh Nr. 2.		
	Täglicher Milchertrag.	Bestandtheile der Milch.		Täglicher Milchertrag.	Bestandtheile der Milch.	
		Fett.	Proteïn.		Fett.	Proteïn.
	Pfd.	Proc.	Proc.	Pfd.	Proc.	Proc.
I. 31. Januar bis 14. Februar .	27,48	3,38	2,70	26,13	3,55	2,94
II. 4. März bis 28. März . . .	18,39	3,48	2,60	17,65	3,63	2,64
III. 6. (7.) April bis 12. (21.) April	17,44	3,33	2,53	16,36	3,44	2,59
IV. 24. (27.) April bis 1. (9.) Mai .	17,14	3,31	2,71	17,98	3,42	2,67
V. a. 23. Mai bis 28. Mai . . .	20,00	3,55	2,70	18,16	3,53	2,83
b. 29. „ bis 3. Juni . . .	20,94	3,55	2,84	20,52	3,48	2,89
c. 4. Juni bis 9. „ . . .	20,86	3,58	2,88	20,51	3,42	2,95
d. 10. „ bis 14. „ . . .	20,65	3,48	2,66	19,80	3,52	2,79

Während der ersten Versuchsperiode, welche mit der Vorfütterung vom 13. Januar bis zum 14. Februar, also fast 5 Wochen dauerte und sich unmittelbar an die sehr ähnliche Fütterungsweise im Wirthschaftsstalle anschloss, verzehrten die Thiere pro Kopf und Tag 35 Pfd. Runkeln, 21 (resp. 23) Pfd. vorzügliches Kleeheu und 3 Pfd. Gersteschrot, — ein Gesammtfutter, welches jeder Landwirth für ein sehr reichliches Milchfutter erklären wird und daher den relativ höchsten Ertrag in Qualität und Quantität der Milch produciren musste.

Dass in der zweiten Versuchsperiode verabreichte Futter war jedenfalls ein sehr ärmliches, obgleich ein solches in der Praxis noch oft genug vorkommen mag. Der allmälige Uebergang von dem reichlichen zu dem ärmlichen Futter wurde von dem 15. bis 24. Februar bewerkstelligt, die ärmliche Fütterung selbst dauerte vom 25. Februar bis zum 28. März, also fast 5 Wochen, unter Zurechnung des Ueberganges volle 6 Wochen. Die Wirkung der ungenügenden Fütterungsweise gab sich bald und entschieden in dem schlechteren Aussehen der Thiere zu erkennen, wobei jedoch die letzteren völlig gesund blieben und das Stroh ad libitum, also bis zur völligen Sättigung aufnehmen konnten. Merkwürdiger Weise blieb das Lebendgewicht beider Thiere während der ganzen Zeit der ärmlichen Fütterung im Mittel fast ganz unverändert, — ein Beweis dafür, dass bei derartigen Ver-

suchen aus der Gestaltung des Lebendgewichtes keine zuverlässige Folgerungen gezogen werden können.

Dass die Thiere während der ersten und zweiten Vsrsuchsperiode in ihrer ganzen Organmasse sich sehr rasch mit der jedesmaligen Fütterungsweise ins Gleichgewicht setzten, ersieht man schon aus der ziemlich grossen Uebereinstimmung, welche die Milchproduction nach Quantität und Qualität in den einzelnen Abschnitten der betreffenden Versuchsperiode zeigt.

Kuh Nr. 1.

Versuchsabschnitt.	Bei directer Bestimmung gefunden.				Auf 12% Trockensubstanz ber.		
	Täglicher Milchertrag. Pfd.	Trockensubstanz. Proc.	Fett. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Täglicher Milchertrag. Pfd.	Fett. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.
I. Mittel der ersten 7 Tage	27,28	12,26	3,42	2,77	27,88	3,35	2,71
„ d. folgend. 8 Tage	26,05	12,45	3,63	2,85	27,05	3,49	2,75
II. „ der ersten 8 Tage	19,52	12,24	3,67	2,63	19,91	3,60	2,58
„ d. zweiten 8 Tage	18,04	11,94	3,42	2,59	17,95	3,44	2,60
„ d. dritten 8 Tage	17,42	11,95	3,48	2,60	17,35	3,49	2,60

Kuh Nr. 2.

Versuchsabschnitt.	Bei directer Bestimmung gefunden.				Auf 12% Trockensubstanz ber.		
	Täglicher Milchertrag. Pfd.	Trockensubstanz. Proc.	Fett. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Täglicher Milchertrag. Pfd.	Fett. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.
I. Mittel der ersten 7 Tage	23,98	13,15	3,90	3,26	26,28	3,56	2,97
„ d. folgend. 8 Tage	23,33	13,36	3,95	3,24	25,97	3,55	2,91
II. „ der ersten 8 Tage	17,73	12,76	3,89	2,88	18,85	3,66	2,71
„ d. zweiten 8 Tage	16,49	12,74	3,90	2,85	17,50	3,67	2,68
„ d. dritten 8 Tage	15,78	12,13	3,52	2,65	15,95	3,48	2,62

Die allmälige Verminderung der Milchproduction innerhalb der Grenzen einer und derselben Versuchsperiode ist nicht viel grösser, als durch die normale Milchabnahme mit der Entfernung von der Zeit des Kalbens bedingt wird.

Noch bestimmter wurde in der Organmasse der Thiere am Ende der zweiten Versuchsperiode ein Gleichgewichtszustand zwischen Einnahme und Ausgabe, zunächst bezüglich des Stickstoffes nachgewiesen, als man vom 21. bis 28. März ausser der Milch auch den gesammten Koth und Harn der Thiere auf das Sorgfältigste auffing und der chemischen Analyse unterwarf. Es ergab sich hierbei in Quantität und Zusammensetzung der Entleerungen eine grosse Gleichförmigkeit, indem jedesmal innerhalb 24 Stunden producirt wurden:

Datum.	Kuh Nr. 1.				Kuh Nr. 2.			
	Milch.	Harn.	Koth.		Milch.	Harn.	Koth.	
			Frisch.	Trocken			Frisch.	Trocken
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
21. März	18,00	21,96	67,8	8,86	16,20	19,26	77,3	9,55
22. „	17,98	20,96	59,5	7,94	15,88	19,96	70,9	8,91
23. „	17,60	21,88	63,7	8,82	15,80	18,30	70,0	8,82
24. „	17,82	24,02	60,8	8,07	15,32	18,54	84,0	10,36
25. „	17,00	18,86	65,1	8,52	14,98	17,56	77,3	9,65
26. „	17,36	20,86	66,2	8,56	16,26	16,02	84,8	10,46
27. „	16,94	23,42	63,6	8,36	15,72	17,34	79,3	9,50
28. „	16,62	22,90	70,9	9,10	16,08	18,68	80,6	9,52
Mittel pro Tag	17,42	21,86	64,7	8,53	15,78	18,21	78,0	9,60

Das Thier Nr. 1 verzehrte vom 21. bis 28. März an Trockensubstanz im Futter durchschnittlich pro Tag 20,616 Pfd., das Thier Nr. 2 ebenso 21,833 Pfd.; es waren also hiervon beziehungsweise 41,4 und 44,0 Proc. unverdaut mit dem Koth wieder ausgeschieden worden. Hinsichtlich des Stickstoffes und der Fettsubstanz in Einnahme und Ausgabe der Kühe ergaben sich im Mittel für 24 Stunden die folgenden Zahlenverhältnisse:

Verzehrt wurde von	Kuh Nr. 1.		Kuh Nr. 2.	
	Stickstoff.	Fett.	Stickstoff.	Fett.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
In Kleehen . . .	0,1930	0,2938	0,1930	0,2938
„ Runkeln . . .	0,0616	0,0406	0,0539	0,0355
„ Gerstestroh . .	0,0757	0,1989	0,0912	0,2399
In Summa	0,3303	0,5333	0,3381	0,5692
Ausgegeben wurde				
In Milch	0,0724	0,6065	0,0716	0,5809
„ Harn	0,0999	—	0,1070	—
„ Koth	0,1567	0,2583	0,1609	0,2218
In Summa	0,3290	0,8648	0,3395	0,8027
Im Futter . . .	0,3303	0,5333	0,3381	0,5692
Differenz	+ 0,0013	− 0,3315	− 0,0014	− 0,2335

Die Thiere befanden sich bezüglich des Stickstoffes oder der Proteïnsubstanz in einem vollkommenen Gleichgewicht; es wurde genau so viel ausgegeben, als mit dem Futter verzehrt wurde, und das Futter genügte also, um die am Ende der zweiten Versuchsperiode vorhandene Organmasse der Thiere, wie auch die betreffende Milchproduction auf relativ gleicher Höhe zu erhalten.

Von der mit der Milch ausgeschiedenen Fettsubstanz ist wenigstens die Hälfte durch Neubildung im thierischen Organismus entstanden. Bekanntlich ist die Frage, ob das im Thierkörper gebildete Fett ausschliesslich der verdauten Proteïnsubstanz seinen Ursprung verdankt oder ob hierbei auch stickstofffreie Futterbestandtheile (Kohlehydrate) das nöthige Material liefern, — jedenfalls hinsichtlich der Pflanzenfresser noch nicht definitiv entschieden. In dem vorliegenden Falle war die dem Stickstoffgehalt des Harnes entsprechende Eiweisssubstanz eben genügend, um im Verein mit der aus dem Futter resorbirten Fettsubstanz die Menge des in der producirten Milch enthaltenen Fettes zu erklären. In dem Harn der Thiere wurde täglich neben der Gesammtmenge des Stickstoffes der Gehalt an Hippursäure direct bestimmt; es konnte daher auch die Menge des mit dem Harne ausgeschiedenen Harnstoffes und namentlich der Kohlenstoff berechnet werden, welcher aus dem verdauten Eiweiss des Futters möglicherweise zur Neubildung von Milchfett disponibel war. An Hippursäure wurde

von der Kuh Nr. 1 täglich im Durchschnitt 0,1043 Pfd. und von der Kuh Nr. 2 die fast gleiche Quantität, nämlich 0,1093 Pfd. ausgegeben. Ferner wurde gefunden:

	Nr. 1.	Nr. 2.
Fett, resorbirt aus dem Futter . .	0,2750 Pfd.	0,3474 Pfd.
„ gebildet aus Eiweisssubstanz	0,3209 „	0,3573 „
In Summa	0,5959 Pfd.	0,7047 Pfd.
Producirtes Milchfett	0,6065 „	0,5809 „
Differenz	— 0,0106 Pfd.	+ 0,1238 Pfd.

Bei der Kuh Nr. 1 ergibt sich also ein kleines Deficit, bei der Kuh Nr. 2 ein Ueberschuss an Fettsubstanz. Es ist behauptet worden, dass in der Milchproduction nicht allein zur Bildung des Milchfettes, sondern auch zur Bildung des Milchzuckers das erforderliche Material ausschliesslich der Eiweisssubstanz entnommen werde. In den vorliegenden Versuchen ist hierzu der aus dem verdauten Proteïn disponible Kohlenstoff, selbst bei der Kuh Nr. 2 bei weitem nicht ausreichend. Jedoch können die obigen Versuchsresultate für die Lösung der angedeuteten Frage nicht massgebend sein, da sich nicht ermitteln lässt, ob die Thiere, wie hinsichtlich des Stickstoffes, so auch bezüglich des Kohlenstoffes in einem vollkommenen Gleichgewichte der Einnahme und Ausgabe sich befanden. Möglicherweise hat auch das im Körper der Thiere, in Folge der vorausgehenden reichlicheren Fütterung, abgelagerte Organfett ebenfalls zur Milchproduction beitragen und also allmälig an Menge abnehmen können. Es ist dies eine Frage, die nur durch genaue Versuche, welche mit Hülfe eines Respirationsapparates angestellt werden, zu lösen ist.

Als Hauptresultat ergibt sich aus der Vergleichung der ersten und zweiten Versuchsperiode:

> Die Qualität der Milch, d. h. der procentische Gehalt derselben an Fettsubstanz ist bei ärmlicher, wie bei reichlicher Fütterung fast ganz unverändert geblieben und daher unabhängig von der Art und Menge des Futters.

Allerdings wurde die Milch bei anhaltend ärmlicher Fütterung etwas wässeriger, der Gehalt an Trockensubstanz verminderte sich um durchschnittlich $^1/_2$ Procent. Diese Verminderung betrifft aber in den hier

ausgeführten Versuchen nicht sowohl das Milchfett, als vielmehr die Proteïnsubstanz und den Milchzucker. Die Menge der Milchasche war in beiden Perioden ziemlich gleich, nämlich:

	Kuh Nr. 1.	Kuh Nr. 2.	Durchschnittlich.
I. Periode . .	0,675 Proc.	0,760 Proc.	0,717 Proc.
II. „ . .	0,682 „ .	0,707 „	0,695 „

Die Verminderung der Gesammt-Trockensubstanz der Milch betrug bei dem Thier Nr. 1 von der ersten zur zweiten Periode nur 0,32 Proc., bei Nr. 2 dagegen 0,73 Proc. In dem letzteren Falle war, wie ich glaube, der normale Gehalt der Milch an Trockensubstanz nach dem zu Anfang Januar erfolgten Kalben mit der ersten Hälfte des Februar noch nicht eingetreten; wenigstens konnte auch bei der späteren, anhaltend sehr reichlichen Fütterung der ursprüngliche Gehalt an Trockensubstanz nicht wieder erreicht werden, während dies bezüglich der Kuh Nr. 1 entschieden der Fall war.

Wenn man die Zusammensetzung der Milch überall auf gleichen Gehalt an Trockensubstanz (nämlich 12 Proc.) berechnet, so ergibt sich, dass die ärmliche Fütterung sogar eine etwas fettreichere Milch producirte als das reichliche Futter, und zwar gleichmässig bei beiden Thieren; freilich beträgt die Differenz nur 0,1 Proc. und ist also ohne alle Bedeutung.

Das erwähnte Versuchsresultat tritt hier besonders scharf und deutlich hervor, weil gleichzeitig, in Folge der verschiedenen Fütterungsweise von der ersten zur zweiten Versuchsperiode, eine sehr beträchtliche Verminderung in der Quantität der Milchproduction stattfand, nämlich bei beiden Thieren um je 9 Pfd. oder um ein volles Drittheil der ursprünglichen Milchmenge. Wir müssen daher, ebenso wie aus den schon im Jahre 1868 erzielten Resultaten, wiederum den Schluss ziehen, dass die Quantität der Milchproduction durch die Art und Menge des Futters oder bis zu einer gewissen Grenze durch die Organmasse des Thieres bedingt ist, die Qualität der Milch, d. h. deren Fettgehalt nur mit der Race und Individualität des Thieres in directem Zusammenhange steht, nicht aber von der Fütterungsweise wesentlich beeinflusst wird.

Diese Schlussfolgerung steht freilich mit den Anschauungen der Praxis nicht ganz im Einklang. Ich will aber hier daran erinnern,

wie jedem Praktiker bekannt ist, dass bei einem und demselben Futter gewisse Viehracen, z. B. die Holländer und Oldenburger Kühe, eine mehr wässerige und fettärmere Milch produciren, als andere Kühe, namentlich die der Gebirgsracen, und ferner, dass verschiedene Individuen einer gleichen Race, bei reichlicherer Milchproduction gewöhnlich eine fettärmere Milch, bei geringerer Quantität dagegen eine fettreichere Milch liefern, — auch dann, wenn der Ernährungszustand der Thiere und die Fütterungsweise überall völlig gleich ist. Auch handelt es sich hier, wie wiederholt hervorgehoben werden muss, nur um den Gehalt der Milch an chemisch nachweisbarer Fettsubstanz, nicht aber um die grössere oder geringere Schmackhaftigkeit der Milch und der daraus gewonnenen Butter und um diejenige Beschaffenheit der Milch, durch welche vielleicht bewirkt wird, dass das in der That vorhandene Fett bei der Butterfabrikation mehr oder weniger leicht und vollständig zur Abscheidung gelangt. Endlich ist noch zu erwähnen, dass die Milch sofort eine Veränderung erleidet und namentlich eine rasche Verminderung des Fettgehalts eintritt, wenn die Thiere in Folge der eingehaltenen Fütterungsweise in einen krankhaften Zustand versetzt werden, wenn sie bezüglich ihrer Fresslust oder im Verdauungsprozess irgend eine Störung erleiden.

An die zweite Versuchsperiode sollte nach dem ursprünglichen Plane eine dritte längere Periode sich anschliessen, in welcher die Thiere wiederum durch eine reichliche, derjenigen der ersten Periode gleiche oder ähnliche Fütterungsweise auf ihren früheren Ernährungszustand und die relativ höchste Milchproduction gebracht würden. Jedoch wurde insofern eine Abänderung des Versuchsplanes beschlossen, als wir am Schluss der zweiten Periode, also bei einer an sich sehr ärmlichen Fütterungsweise zunächst den Einfluss einer einseitigen Vermehrung der Fettsubstanz und wo möglich auch der Proteïnsubstanz im Futter zu constatiren wünschten.

Vom 31. März an wurde neben dem bisherigen ärmlichen Futter pro Kopf und Tag 1 Pfd. Rüböl verabreicht, welches man mit dem Rübenfutter und dem Heuhäcksel vermischte. Die Thiere nahmen das fettreiche Futter am ersten und zweiten Tage mit grosser Begierde auf, sehr bald aber verminderte sich die Fresslust; es ergaben sich beträchtliche Rückstände von Futterstroh und gleichzeitig erfolgte ein rasches Sinken des lebenden Gewichtes. Die Kuh Nr. 1 schien das

Oel noch weniger vertragen zu können als die Kuh Nr. 2; bei der ersteren musste man schon nach 14 Tagen, am 13. April, mit der Oelfütterung aufhören. Das Oel wurde durch 2 Pfd. Bohnenschrot ersetzt. Eine weitere Störung trat zu Anfang Mai ein, indem die Kuh Nr. 1 einige Tage lang in gelindem Grade an Mundfäule litt und an dem Euter Eiterbläschen sich bildeten; in Folge dieses krankhaften Zustandes und der dadurch bewirkten Appetitlosigkeit sank das Lebendgewicht des Thieres bis zum 13. Mai auf 1040 Pfd. und der tägliche Milchertrag auf 14 Pfd. Von dem genannnten Tage an jedoch war das Thier wieder ganz gesund, es wurde reichlich und gut gefüttert und verzehrte täglich 35 Pfd. Rüben, 20 Pfd. Kleeheu, 3 Pfd. Bohnenschrot und 3 Pfd. Gersteschrot; das Lebendgewicht erreichte bis zum 20. Mai wieder 1080 Pfd. und die Milchproduction die Höhe von 18 Pfd. Von dem 22. Mai an erfolgte der allmälige Uebergang zur Grünfütterung.

Die Resultate der 3. und 4. Versuchsperiode sind aus den angeführten Gründen hauptsächlich nur für die Kuh Nr. 2 hinreichend zuverlässig. Die Kuh verzehrte vom 31. März bis zum 21. April, also volle 3 Wochen täglich 1 Pfd. Oel, in der ersten Hälfte der Periode Rüböl, welches aber vom 13. April an durch Leinöl ersetzt wurde, da dieses dem Thiere schmackhafter war. Die Wirkung der Beigabe von Oel war, wie man aus der Zusammenstellung der Resultate ersieht, bezüglich der Quantität der producirten Milch völlig gleich Null und die Qualität erlitt sogar eine Abnahme, indem die Wässerigkeit der Milch um 0,43 Proc. sich erhöhte und der Gehalt an Milchfett um 0,32 Proc. sich verminderte. Gleichzeitig sank das Lebendgewicht des Thieres von durchschnittlich 1153 auf 1120 Pfd. Dieser ungünstige Erfolg eines vermehrten Fettgehalts im Futter wird wohl nicht überall in gleichem Grade sich kundgeben, und im vorliegendem Falle vielleicht theilweise durch eine Störung im Verdauungsprozess des Thieres bedingt sein. Immerhin aber ist die Thatsache sehr bemerkenswerth, dass durch einen grösseren Fettgehalt des Futters die Menge des Milchfettes sich keineswegs einseitig vermehren lässt und dass also die im Futter enthaltene, mithin fertig gebildete Fettsubstanz höchstens bis zu einer gewissen und zwar bald erreichbaren Grenze mit dem producirten Milchfett in einem directen Zusammenhange steht. Der Gehalt des Gesammtfutters an Rohfett betrug während der zweiten Versuchsperiode 0,569 Pfd., war also ein verhältniss-

mässig geringer und gleichwohl äusserte eine directe Beigabe von Fett gar keinen positiven Einfluss auf die Quantität des producirten Milchfettes. Ob aber auf solche Weise die Qualität der Butter eine Veränderung erlitten hat, darüber werden in dem später zu veröffentlichenden ausführlichen Referate einige Mittheilungen zu machen sein.

Vom 22. April an wurde 1 Pfd. Leinöl durch 4 Pfd. schlecht ausgebildeten Leinsamen ersetzt. Da diese 4 Pfd. Leinsamen der Analyse zufolge im Ganzen ziemlich genau 1 Pfd. Fettsubstanz enthielten, so blieb also der Fettgehalt des Gesammtfutters derselbe, wie in der dritten Versuchsperiode und hauptsächlich nur die Menge der Proteïnsubstanz wurde bedeutend vermehrt, fast verdoppelt. Die Leinsamenfütterung dauerte bis zum 12. Mai, im Ganzen also etwa 3 Wochen. Die Leinsamen wurden gequetscht, nach längerem Erhitzen mit Wasser dem Stroh- und Heuhäcksel beigemischt und von dem Thiere bereitwillig verzehrt. Der günstige Erfolg dieser Fütterung war sehr deutlich; das Lebendgewicht des Thieres erhob sich rasch von 1120 bis 1150 Pfd., die tägliche Milchproduction stieg um reichlich 1 Pfd. Dagegen blieb der Fettgehalt der Milch fast ganz derselbe, wie in der dritten Versuchsperiode. Da es von Interesse sein möchte, die Wirkung des veränderten Futters im Verlauf der betreffenden Versuchsperiode zu verfolgen, so stelle ich hier die für die einzelnen Zeitabschnitte ermittelten Zahlen zusammen, wobei jedoch, wie immer, die etwa 7tägige Vorfütterung unberücksichtigt bleibt.

Versuchsperiode.	Lebendgewicht des Thieres.	Täglicher Milchertrag.	Bestandtheile der Milch, direct best.		
			Trockensubstanz.	Fett.	Proteïnsubstanz.
	Pfd.	Pfd.	Proc.	Proc.	Proc.
III. Mittel der ganzen Periode	1120	16,21	12,11	3,47	2,61
„ „ ersten 5 Tage	1116	15,64	12,27	3,60	2,76
„ „ zweiten 5 Tage	1110	16,27	12,19	3,55	2,60
„ „ dritten 5 Tage	1131	16,71	11,88	3,25	2,55
IV. Mittel der ganzen Periode	1145	17,72	12,15	3,46	2,70
„ „ ersten 7 Tage	1148	17,59	12,12	3,51	2,62
„ „ zweiten 6 Tage	1144	17,88	12,17	3,49	2,74

Die Fütterungsweise, wie sie in der 4. Versuchsperiode eingehalten wurde, vermochte noch nicht oder wenigstens nur langsam die relativ höchste Milchproduction wieder herzustellen. Um die letztere möglichst rasch zu erreichen, wurden beide, jetzt völlig gesunde Thiere durchaus gleichmässig und sehr reichlich gefüttert, indem sie zunächst, vom 16. Mai an, ähnlich wie in der ersten Periode der ganzen Versuchsreihe, pro Kopf und Tag 20 Pfd. Kleeheu, 35 Pfd. Rüben, 3 Pfd. Gersteschrot und ausserdem noch 3 Pfd. Bohnenschrot erhielten. Diese Fütterung konnte jedoch wegen der vorgerückten Jahreszeit nicht lange genug eingehalten werden, man musste vom 22. Mai an allmählig zur Grünfütterung übergehen. Die volle Grünfütterung wurde am 31. Mai erreicht, mit 100 Pfd. Grünklee pro Kopf. Da ausserdem noch 5 bis 6 Pfd. Kleeheu und ferner 2 Pfd. Gersteschrot und 2 Pfd. Bohnenschrot verabreicht wurden, so ist wohl dieses Gesammtfutter jedenfalls als eine sehr reichliche, sowie zugleich schmackhafte und intensiv nährende Ration anzusehen, bei welcher rasch die höchstmögliche Milchproduction erzielt werden musste. In der That war auch in den letzten Perioden der Grünfütterung die producirte Milch nach Quantität und Qualität fast völlig constant, während das Lebendgewicht der Thiere, welches im Beginn der Grünfütterung sich etwas vermindert hatte, eine entschiedene Tendenz zur regelmässigen Steigerung zeigte.

In der ersten und in der fünften Periode der ganzen Versuchsreihe hat bei beiden Kühen die relativ höchste Milchproduction stattgefunden und die Differenz in dem Milchertrag beider Perioden bezeichnet die normale Abnahme, welche die Milchproduction auch bei fortwährend gleichförmiger und völlig ausreichender Fütterungsweise erlitten hätte. Diese Differenz beträgt von der Mitte der ersten Versuchsperiode an, 7. Februar bis 7. Juni oder in 120 Tagen, auf 12 Proc. Trockensubstanz der Milch berechnet, für die Kuh Nr. 1 = 27,79 — 20,86 = 6,93 Pfd. und für die Kuh Nr. 2 = 26,13 — 20,51 = 5,62 Pfd., pro Tag also im Durchschnitt beziehungsweise 0,0578 und 0,0468 Pfd. Wenn man diese Zahlen der Rechnung zu Grunde legt, dann ergibt sich die Wirkung der eingehaltenen reichlichen und ärmlichen Fütterungsweise:

Fütterungsweise.	Kuh Nr. 1.			Kuh Nr. 2.		
	Täglicher Milchertrag.		Differenz. Wirkung des Futterwechsels.	Täglicher Milchertrag.		Differenz. Wirkung des Futterwechsels.
	Gefunden. Pfd.	Berechnet. Pfd.	Pfd.	Gefunden. Pfd.	Berechnet. Pfd.	Pfd.
I. Periode. Reichl. Fütterung	27,79	27,79	—	26,13	26,13	—
II. „ Aerml. „	18,39	25,65	− 7,26	17,65	24,40	− 6,75
V. „ Reichl. „	20,86	13,53	+ 7,33	20,51	13,72	+ 6,79

Wenn man nochmals die S. 47 mitgetheilten Zahlenverhältnisse übersieht, so bemerkt man, dass zwar der Fettgehalt der Milch bei sehr verschiedener Fütterungsweise eines und desselben Thieres keine wesentlichen Veränderungen erlitten hat; dagegen möchte es, wie ich glaube, nicht als Zufall zu betrachten sein, wenn die procentische Menge der Proteïnsubstanz in der Milch bei anhaltend ärmlicher Fütterung sich constant etwas vermindert hat, während sie bei wiederum eintretender reichlicherer Fütterung allmälig die ursprüngliche Höhe erreicht.

B. Fütterungsversuche mit Schafen.

a. Versuche über das Beharrungsfutter volljähriger im guten Ernährungszustande befindlicher Schafe.*)

(22. Januar bis 15. Mai 1867.)

Schon im Jahr 1864, auf der zweiten Versammlung deutscher Agriculturchemiker in Göttingen, wurde ein Versuchsplan besprochen, bei welchem es sich um folgende Frage handelte:

Zwischen welchen Grenzen bewegt sich bei einer bestimmten Race von Schafen der Nährstoffgehalt des Beharrungsfutters?

*) Das Referat über diese Versuche ist auch in dem „Wochenblatt für Land- und Forstwirthschaft", 1869, Nr. 32 mitgetheilt worden.

Bis zu welchem Minimum ist es gestattet und wirthschaftlich rathsam, mit den stickstoffhaltigen Nährstoffen (Nh) einerseits, mit den stickstofffreien (Nfr) andererseits hinabzugehen und welche Quantitäten von Nfr. einerseits, von Nh andererseits sind erforderlich, um gutgenährte Thiere auf constantem Körpergewicht (Lebendgewicht ohne Wolle) zu erhalten?

Die hiermit angedeuteten Versuche sind auf der Hohenheimer Versuchsstation, bald nach Eröffnung derselben, im Winter und Frühjahr 1867 ausgeführt worden. Die Thiere waren ausgewachsene, 3 bis 4jährige Hämmel, der in Württemberg sehr verbreiteten, sog. Bastardrace (einer Kreuzung von Merino und Landschaf) angehörend und auswärts, nach sorgfältiger Auswahl aus einer grösseren Heerde angekauft worden. Sämmtliche Hämmel wurden zunächst einige Wochen lang ausschliesslich mit gutem Wiesenheu gefüttert und befanden sich Mitte Januar in einem sehr gut genährten Zustande. Man bildete nach dem Mittel der am 16., 17. u. 18. Januar vorgenommenen Wägungen 5 Abtheilungen von je 6 Thieren und von völlig gleichem Lebendgewicht (pro Abtheilung 569 bis 569,2 Pfd.). Ausserdem waren noch zwei Thiere von mittlerer Beschaffenheit vorhanden, die wir zu einer Probeschur benutzten, um das Gewicht der bis zum Beginn der Versuche (vom 18. Mai 1866 bis zum 22. Januar 1867) gebildeten Wolle festzustellen.

Die eigentliche Versuchsfütterung begann am 22. Januar und umfasste zwei Perioden, eine kürzere vom 22. Januar bis zum 5. März und eine längere vom 5. März bis zum 15. Mai; die Versuche dauerten also im Ganzen beinahe 4 Monate. Ueber die Menge und Beschaffenheit des Futters, sowie über das Anfangs- und Endgewicht jeder Abtheilung der Thiere geben die unten folgenden Tabellen Auskunft. Hierzu ist noch zu bemerken:

a. Alle Fütterungsverhältnisse beziehen sich auf 1000 Pfd. Lebendgewicht des nackten Thieres (ohne Wolle); dasselbe betrug, wie durch die vorgenommene Probeschur ermittelt wurde, für jede Abtheilung 548,4 Pfd. (mit der Wolle 569 Pfd.). Auch für die Fütterungsverhältnisse der zweiten (bei Abth. 5 auch der dritten) Versuchsperiode, nachdem das Lebendgewicht der Thiere also mehr oder weniger sich verändert hatte, ist überall dieselbe Zahl (548,4 Pfd. Lebendgewicht des nackten Thieres) der Rechnung zu Grunde gelegt worden.

b. Das Anfangsgewicht wurde durch Wägung der Thiere an drei auf einander folgenden Tagen ermittelt, nachdem mit der betreffenden Fütterung 8 Tage vorher begonnen worden war; das Endgewicht am Schluss der ersten Versuchsperiode war das Mittel der Wägungen vom 4., 5. und 6. März, am Schluss der zweiten Periode das Mittel von 5 Wägungen (am 30. April, 7., 13., 14. und 15. Mai), welche unter sich nur geringe Schwankungen zeigten. Ausserdem wurden die Thiere während der ganzen Dauer des Versuches alle 8 Tage, stets Morgens vor der ersten Fütterung gewogen.

c. Unter Rohproteïn wird die Gesammtmenge der im Futter enthaltenen und durch chemische Analyse*) gefundenen Proteïnsubstanz verstanden; die Menge des verdaulichen Proteïns ist auf Grund der Annahme berechnet, dass die Proteïnsubstanz im Rauhfutter (Heu und Stroh) nur zur Hälfte, im Körner- und Wurzelfutter dagegen vollständig verdaulich ist.

d. Als Fettsubstanz wird hier alles bezeichnet, was aus den trocknen Futtermitteln durch Kochen derselben mit Aether extrahirt werden kann.

e. Die stickstofffreien Nährstoffe (Extractstoffe) sind inclusive Fett zu verstehen und zwar letzteres nach Multiplication mit der Zahl 2,5.

f. Jede Abtheilung erhielt als Beigabe zum Futter täglich 25 Gramme oder $1\frac{1}{2}$ Loth Viehsalz.

g. Die in der Tabelle aufgeführten Futtermittel sind von den Thieren wirklich verzehrt worden. Das Stroh wurde in grösserer Quantität den Thieren zur beliebigen Aufnahme dargeboten und die Rückstände zurückgewogen; die übrigen Futtermittel verabreichte man in der angegebenen Gewichtsmenge.

---

*) Die nöthigen chemischen Analysen sind bei diesen, wie bei allen folgenden Fütterungsversuchen mit Schafen, von dem Stationschemiker Dr. Krenzhage ausgeführt worden. Derselbe hat auch bei der speciellen Ausführung der Versuche alles Erforderliche besorgt und überwacht.

Nr. der Abtheilung und Dauer der Versuchsperiode.	Wiesenheu. Pfd.	Haferstroh. Pfd.	Runkelrüben. Pfd.	Bohnenschrot. Pfd.	Gerstesschrot. Pfd.	Tränkwasser. Pfd.	Gesammt-Trockensubstanz. Pfd.	Gesammt-Wasseraufnahme. Pfd.
I. a. 22. Jan. bis 5. März	—	20,7	30,2	—	4,9	21,6	25,2	52,7
b. 5. März bis 15. Mai	4,9	13,3	30,2	—	4,9	24,3	23,1	54,5
II. a. 22. Jan. bis 5. März	—	19,4	43,0	—	—	11,3	21,3	52,4
b. 5. März bis 15. Mai	—	18,5	43,0	1,0	—	11,5	21,4	52,6
III. a. 22. Jan. bis 5. März	24,6	—	—	4,6	—	43,8	24,7	48,2
b. 5. März bis 15. Mai	18,1	—	—	6,9	—	44,3	21,1	48,3
IV. a. 22. Jan. bis 5. März	35,7	—	—	1,8	—	54,0	32,0	59,5
b. 5. März bis 15. Mai	28,1	—	—	1,8	—	50,2	25,5	54,6
V. a. 22. Jan. bis 1. März	16,4	8,4	—	—	—	38,9	21,1	42,6
b. 1. März bis 1. April	10,9	10,2	—	—	—	39,6	17,9	42,8
c. 1. April bis 15. Mai	16,4	7,4	—	—	—	42,6	20,3	46,1

In dem Futter war ferner, ebenfalls auf 1000 Pfd. Lebendgewicht des nackten Thieres, enthalten und das Lebendgewicht pro Abtheilung mit der Wolle zu Anfang und am Ende der jedesmaligen Versuchsperiode betrug:

Nr. der Abtheilung und Dauer der Versuchsperiode.	Organische Substanz. Pfd.	Rohproteïn. Pfd.	Verdauliches Proteïn. Pfd.	Fettsubstanz. Pfd.	Stickstofffreie Nährstoffe. Pfd.	Lebendgew. mit Wolle zu Anfang. Pfd.	Lebendgew. mit Wolle am Ende. Pfd.
I. a. 22. Jan. bis 5. März	24,0	2,56	1,84	0,45	13,8	574,7	571,0
b. 5. März bis 15. Mai	22,0	2,62	1,87	0,48	13,0	572,0	573,4
II. a. 22. Jan. bis 5. März	20,3	2,12	1,44	0,35	11,1	575,0	567,2
b. 5. März bis 15. Mai	20,4	2,29	1,64	0,34	11,2	568,8	563,1
III. a. 22. Jan. bis 5. März	23,0	3,92	2,48	0,80	11,9	573,4	592,5
b. 5. März bis 15. Mai	19,7	3,69	2,63	0,63	10,5	579,8	603,2
IV. a. 22. Jan. bis 5. März	29,7	4,61	2,51	1,09	15,0	586,3	598,2
b. 5. März bis 15. Mai	23,7	3,71	2,06	0,87	12,0	588,7	596,4
V. a. 22. Jan. bis 1. März	19,7	2,51	1,26	0,63	9,64	572,8	560,8
b. 1. März bis 1. April	16,7	1,98	0,99	0,49	8,12	556,0	540,7
c. 1. April bis 15. Mai	18,8	2,44	1,22	0,61	9,23	537,3	526,0

Die Gestaltung des Lebendgewichtes unter dem Einfluss der jedesmaligen Fütterungsweise tritt noch schärfer hervor, wenn man das erstere für die nackten Thiere, also exclusive Wolle und Wollschmutz berechnet. Eine derartige Berechnung hat hier ausgeführt werden können, weil bei dem Beginn der Versuche eine Probeschur stattfand, schliesslich aber sämmtliche Thiere geschoren und auch mehrfache Bestimmungen der Gewichtsdifferenzen zwischen der ungewaschenen und gewaschenen Wolle vorgenommen wurden.

	Anfangsgewicht. Pfd.	Endgewicht. Pfd.	Differenz. Pfd.
I. a. . . .	553,0	544,3	− 8,7
b. . . .	545,3	534,0	− 11,3
II. a. . . .	553,4	541,0	− 12,4
b. . . .	541,6	525,8	− 15,8
III. a. . . .	551,8	565,4	+ 13,6
b. . . .	551,7	563,1	+ 11,4
IV. a. . . .	564,7	569,2	+ 4,5
b. . . .	558,7	553,7	− 5,0
V. a. . . .	551,2	535,0	− 16,2
b. . . .	529,2	509,7	− 19,5
c. . . .	505,3	487,2	− 18,1

Am Schluss des ganzen Versuches wurde ein Thier aus jeder Abtheilung, welches anscheinend den Character der letzteren repräsentirte, geschlachtet und alle einzelnen Körpertheile sorgfältig gewogen. Es genügt hier, die Gewichtsverhältnisse nach den Hauptgruppen der einzelnen Theile zusammenzustellen; sie beziehen sich auf die kurz vorher geschorenen, also ganz nackten Thiere.

Theile des Thierkörpers.	Aus Abth. I. Pfd.	Aus Abth. II. Pfd.	Aus Abth. III. Pfd.	Aus Abth. IV. Pfd.	Aus Abth. V. Pfd.
Mittleres Thier der Abtheilung	89,0	87,6	93,8	92,3	81,2
Geschlachtetes Thier, Lebendgewicht . .	87,2	90,3	90,1	91,9	78,4

Theile des Thierkörpers.	Aus Abth. I. Pfd.	Aus Abth. II. Pfd.	Aus Abth. III. Pfd.	Aus Abth. IV. Pfd.	Aus Abth. V. Pfd.
Blut	3,4	3,5	3,5	3,5	3,2
Haut, Beine, Kopf und Zunge	12,0	12,2	12,6	11,8	11,7
Eingeweide von Brust und Bauch	8,1	7,5	7,9	7,9	7,0
Fleisch und Talg (Schlachtgewicht)	41,2	47,9	50,9	53,7	38,4
Inhalt von Magen und Darm	21,0	18,3	14,4	14,6	17,6
Verlust	1,5	0,9	1,2	0,4	0,5
Nierentalg	1,0	1,2	2,1	2,3	0,8
Talg von Netz und Darm	3,6	4,1	4,2	5,7	2,5
Talg im Ganzen	4,6	5,3	6,3	8,0	3,3

Man sieht, dass nach Massgabe des Lebendgewichtes das geschlachtete Thier aus Abth. I. etwas unter dem Mittel der ganzen Abtheilung stand, dasjenige aus Abth. II. dagegen entschieden über und aus Abth. III. unter dem Mittel war, während das Thier aus Abth. IV. dem Mittel nahezu gleichkam und dasjenige aus Abth. V. etwas unter dem Mittel sich befand.

Aus den vorstehenden Versuchsergebnissen kann man einige für die Praxis zu verwerthende Folgerungen ziehen.

1. Die Schlachtresultate lassen deutlich erkennen, dass die Thiere in Abth. I. und II. am Schluss der Versuchsfütterung in einem mittleren, recht gut genährten Zustande sich befanden, dass ferner die Thiere in Abth. III. und IV. ziemlich fett, fast gemästet, die Thiere in Abth. V. endlich schlecht genährt waren, ohne jedoch völlig abgemagert zu sein. Auch ist es bemerkenswerth, dass das Gewicht des Inhalts von Magen und Darm bei vorherrschender Heufütterung entschieden ein geringeres war, als wo reichliche Mengen Stroh von den Thieren während der Versuchsfütterung aufgenommen wurden. Das Fleisch nebst dem daran befindlichen Fett der Thiere aus Abth. III. und mehr noch aus Abth. IV. war von sehr schmackhafter Beschaffenheit.

2. Die einzelnen Futterrationen hatten einen ziemlich verschiedenen Gehalt an Fettsubstanz oder sog. Rohfett (0,34 bis 1,09 Pfd.); es

möchte jedoch hierauf in dem vorliegenden Fall wenig Gewicht zu legen sein, weil diese Fettsubstanz bei weitem zum grösseren Theil in dem Rauhfutter den Thieren dargeboten wurde und aus anderweitigen Versuchen sich ergeben hat, dass das Rohfett im Heu und Stroh kaum bis zu $^2/_5$ der Gesammtmenge wirklich ausgenutzt wird und überhaupt einen zweifelhaften Werth für die Ernährung des thierischen Organismus hat. Ausserdem ergibt sich bei Vergleichung der beiden Futterrationen in Abth. III. 2. Periode und in Abth. V. 1. und 3. Periode, dass bei einem ganz gleichen Gehalt an Rohfett und bei völliger Uebereinstimmung in der Gesammt-Trockensubstanz, sowie bei relativ nicht wesentlich verschiedener Menge von stickstofffreien Nährstoffen, — die eine Ration ein förmliches Mastfutter war, die andere dagegen eine beträchtliche Abmagerung der Thiere bewirkte; der bestimmende und characteristische Unterschied beider Rationen lag offenbar in dem verschiedenen Gehalt an verdaulicher Proteïnsubstanz.

3. Die Differenzen der Nährstoffmengen in den verschiedenen Futterrationen sind sehr beträchtlich; sie bewegen sich bezüglich der stickstofffreien Nährstoffe zwischen 8,12 und 15,03 Pfd., bezüglich der verdaulichen Proteïnsubstanz zwischen 0,99 und 2,63 Pfd. Die Thiere der Abtheilungen I. und II. befanden sich am Ende des Versuches noch immer in einem mittleren, recht guten Ernährungszustande, obgleich gegenüber dem Anfangsgewichte eine langsame Abnahme des eigentlichen Körpergewichtes (der nackten Thiere) von 3-bis 4 Pfd. pro Kopf stattgefunden hatte. Es ergibt sich hieraus, dass eine Tagesration, welche bei wirklichem Verzehr auf 1000 Pfd. Lebendgewicht der nackten Thiere etwa 1,5 Pfd. verdauliches Proteïn (Nh) und 12 Pfd. stickstofffreie Nährstoffe (incl. Rohfett $\times$ 2,5) bei einer Gesammtmenge von 21 bis 25 Pfd. Trockensubstanz enthält, dass eine solche Ration ausreicht, um volljährige Hämmel der württembergischen sog. Bastardrace in einem guten mittleren Ernährungszustande zu erhalten. Eine sorgfältige Vergleichung der gesammten Versuchsresultate spricht ferner dafür, dass im Beharrungsfutter der Thiere sehr passend die Menge des verdaulichen Proteïns noch ein wenig, bis auf 1,7 oder 1,8 zu erhöhen ist, während die Menge der stickstofffreien Nährstoffe, ohne die Nährwirkung des Futters zu beeinträchtigen, bis auf 11 und selbst 10,5 Pfd. vermindert werden kann. Das Gesammtquantum an verdaulichem Nährstoff im täglichen Beharrungsfutter der

betreffenden Thiere würde dann als richtiges Minimum 1,8 + 10,5 = 12,3 Pfd. betragen, und bei diesem Nährstoffgehalt des Futters zugleich eine völlig normale Ausbildung der Wolle zu erwarten sein.

4. Als das wichtigste Resultat der vorliegenden Versuche glaube ich bezeichnen zu müssen, dass die ganze Nährwirkung des Futters, zunächst mit Bezug auf das eigentliche Körpergewicht der Thiere (also excl. Wolle), weit mehr durch den Gehalt an verdaulicher Proteïnsubstanz, als durch den Gehalt an stickstofffreiem Nährstoff bedingt gewesen ist, — vorausgesetzt, dass von dem letzteren das erforderliche Minimum, nämlich 10—11 Pfd. vorhanden war. In den Abtheilungen I. und II. hat ein Mindergehalt des täglichen Futters an stickstofffreiem Nährstoff von 2,7 Pfd. und in den Abtheilungen III. und IV. sogar von 4,5 Pfd. kaum irgend eine nachtheilige, das Körpergewicht der Thiere vermindernde Wirkung ausgeübt, während eine Veränderung im Gehalt des Futters an verdaulicher Proteïnsubstanz fast überall in der absoluten oder relativen Zu- und Abnahme des Körpergewichtes sich deutlich ausspricht. In der Abtheilung III., zweite Periode, enthielt das tägliche Gesammtfutter die dem nöthigen Minimum jedenfalls sehr nahe stehende Menge von nur 10,5 Pfd. stickstofffreier Nährstoffe und gleichwohl war hier, bei dem hohen Gehalt von 2,6 Pfd. an verdaulicher Proteïnsubstanz die günstigste Wirkung des betreffenden Futters zu beobachten; das Körpergewicht der nackten Thiere war nämlich am Schluss des Versuches pro Abtheilung um nicht weniger als 76 Pfd. höher als in Abtheilung V. Diese auffallende Differenz kann unmöglich mit der für letztere Abtheilung verhältnissmässig nur wenig geringeren Menge der stickstofffreien Nährstoffe in Zusammenhang gebracht werden, sondern muss durchaus vorherrschend durch den verschiedenen Gehalt an verdaulicher Proteïnsubstanz bedingt gewesen sein, welcher in dem einen Falle ein mehr als doppelt so hoher war als in dem anderen. Man kann daher behaupten, dass alle diejenigen Futtermischungen, in welchen die volljährigen Hämmel der hier benutzten Race, neben einem Minimum von etwa 10 Pfd. stickstofffreier Nährstoffe, auf 1000 Pfd. nacktes Körpergewicht täglich mehr als 1,8 Pfd. verdauliches Proteïn verzehren, dem Mastfutter sich nähern und im Körper der Thiere einen Ansatz namentlich von Fett bewirken, — während bei einem geringeren Ge-

halt des Futters als 1,8 Pfd. an verdaulicher Proteïnsubstanz eine mehr oder weniger rasche Abnahme des Körpergewichtes und somit eine Abmagerung der Thiere eintritt.

5. Auffallend ist es, dass mit einem verhältnissmässig geringen Quantum von Gesammtnährstoff im täglichen Futter eine entschieden wenigstens halbe Mastung der Thiere erzielt worden ist, nämlich in Abth. III. mit 2,63 + 10,49 = 13,12 Pfd., in Abth. IV. mit 2,06 + 12,0 = 14,06 Pfd. Hiernach lässt sich für ein gutes Mastfutter, immer zunächst mit Bezug auf die grobwollige, württembergische sog. Bastardrace und wenn die Hämmel im völlig ausgewachsenen Zustande sich befinden, das Verhältniss Nh + Nfr = 2,5 + 12,0 oder die Summe = 14,5 Pfd. feststellen, während das Beharrungsfutter dieser Thiere, wie oben erwähnt, durch Nh + Nfr = 1,5 + 11 = 12,5 oder 1,8 + 10,5 = 12,3 Pfd. zu bezeichnen sein möchte, in beiden Fällen aber das Gesammtfutter eine genügende Sättigung der Thiere ermöglichen und zu diesem Zweck 20—25 Pfd. Trockensubstanz enthalten muss. In der Praxis wird freilich das Mastfutter meistens eine grössere Menge von stickstofffreien Nährstoffen als 12 Pfd. enthalten; es scheint jedoch dieser Mehrgehalt weder zu einer rascheren Zunahme des Körpergewichts, noch auch zu einem vermehrten Ansatz von Fett beizutragen. Bei der Mastung verdienen daher die stickstoffreichen, zugleich leichtverdaulichen Futtermittel vorzugsweise Beachtung, also Oelkuchen, Kleien, besonders aber das Schrot der Hülsenfrüchte, Biertraber, sowie die Kartoffel- und Roggenschlempe.

6. Ausschliessliche Fütterung der Thiere mit Haferstroh und Runkelrüben vermochte dieselben in einem mittleren Ernährungszustande zu erhalten. Dies gelingt natürlich noch leichter durch eine kleine Beigabe von concentrirtem Futter in der Form von Oelkuchen oder Körnerschrot. Reichliche Fütterung mit Runkeln veranlasst die Thiere, gleichzeitig die relativ grösste Menge von Stroh aufzunehmen, wenn nämlich letzteres als alleiniges Rauhfutter benutzt wird. Die gleichzeitige Beigabe von Heu vermindert die Fresslust der Thiere für Stroh. Es ergibt sich dieses aus dem Erfolg der Fütterung in Abth. I., zweite Periode und namentlich in Abth. V., wo in der ersten Periode neben einer beschränkten Menge von 16,4 Pfd. Wiesenheu auf 1000 Pfd. nacktes Körpergewicht nur 8,4 Pfd. Haferstroh freiwillig aufgenommen wurden, obgleich man ihnen die doppelte Menge zur belie-

bigen Aufnahme darbot. Als in der zweiten Periode die Menge des dargebotenen Wiesenheus bis auf 10,9 Pfd. beschränkt wurde, verzehrten die Thiere nur 10,2 Pfd. Haferstroh und im ganzen Futter auf 1000 Pfd. des ursprünglichen nackten Körpergewichtes nur 17,9 Pfd. Trockensubstanz, jedenfalls eine zur vollständigen Ausfüllung des Verdauungskanals der Thiere ungenügende Menge. Es scheint daraus sich zu ergeben, dass Stroh für sich allein, (wenn es nicht in sehr grosser Masse einfach zum Durchfressen vorgelegt wird) und fast noch mehr neben einer kleineren Menge von Wiesenheu, nicht als ein genügendes Beharrungsfutter für die Schafe betrachtet werden kann, während Stroh mit Runkelrüben oder mit einer kleinen Beigabe von Körnerschrot den Zweck, einen guten mittleren Ernährungszustand der Thiere herzustellen und zu erhalten, völlig erreichen lässt. Volle Sättigung der Thiere mit Wiesenheu bewirkt eine angehende Mastung derselben und durch entsprechende Beigabe von concentrirtem Futter erzielt man leicht und rasch eine volle Mastung.

7. Bei den Versuchen sollte auch die Wollproduction unter dem Einfluss der verschiedenen Fütterungsweise beobachtet werden. Namentlich war die Abtheilung V. aufgestellt worden, um womöglich die Grenze im Ernährungszustande der Thiere zu ermitteln, bei welcher noch ein Maximum von Wolle oder wenigstens nur eine höchst unbedeutende Abnahme der Wollproduction zu erwarten ist und um damit die Frage zu beantworten, „ob man nicht durch eine weniger kräftige Ernährung die Wolle billiger producire, als durch ein Futter, welches dem Mastfutter sich annähert". Die Production von, nach gewöhnlicher Methode gewaschener Wolle (sog. Flusswolle) betrug:

	Abth. I.	Abth. II.	Abth. III.	Abth. IV.	Abth. V.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
18. Mai bis 21. Mai (368 Tage)	27,16	25,78	27,65	29,49	26,78
18. Mai bis 22. Jan. (247 Tage)	19,45	19,45	19,45	19,45	19,45
22. Jan. bis 21. Mai (121 Tage)	7,71	6,33	8,20	10,04	7,33

Die Wolle wurde in einer mittleren, von den verschiedenen massgebenden Theilen des Thieres und zwar gesondert von je zwei Thieren aus jeder Abtheilung genommenen Probe, der chemischen Analyse und ausserdem ein ganzes Vliess von einem Thiere aus jeder Abthei-

lung, nach einer von Professor Henneberg vorgeschlagenen Methode, der sog. Fabrikwäsche unterworfen. Im Durchschnitt ergab sich:

Flusswolle.	Abth. I.	Abth. II.	Abth. III.	Abth. IV.	Abth. V.
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
Feuchtigkeit	10,3	9,5	10,0	10,2	9,8
Fettsubstanz	23,8	25,9	25,3	23,2	26,3
Reine Wollfaser . . .	65,9	64,6	64,7	66,6	63,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Fabrikwolle in Procenten der Flusswolle .	70,3	70,6	68,6	70,6	72,8

Die obigen Zahlen zeigen, dass freilich bei einer halben Mastfütterung, wenn von den Thieren vorherrschend Wiesenheu nebst stickstoffreichem Beifutter verzehrt wurde, im Verlaufe von 4 Monaten entschieden mehr Wolle producirt worden ist, als bei einem mittleren, hauptsächlich aus Haferstroh und Runkelrüben bestehenden Beharrungsfutter, dass aber bei einem beträchtlich knapperen Futter die Wollproduction eine ebenso hohe war, wie bei mittlerem Erhaltungsfutter. Auch der durchschnittliche Fettgehalt der in Abth. V. producirten Wolle ist keineswegs niedriger als in der Wolle der übrigen Thiere. Man muss daher annehmen, dass entweder der im Futter verabreichte Nährstoff im vorliegenden Falle zur normalen Ausbildung der Wolle völlig ausgereicht hat oder vielmehr, dass auch bei spärlicher Fütterung in erster Linie die Production von Wollhaar und Wollfett stattfindet und das hierzu Erforderliche, wenn es nicht im Futter zur Genüge vorhanden ist, der Organmasse des lebenden Thieres entzogen wird. Ob aber die in Folge der knapperen Fütterung bewirkte Abnahme im eigentlichen Körpergewicht, welche in den obigen Versuchen gegenüber einer mittleren Erhaltungsfütterung beziehungsweise 47 Pfd. und 39 Pfd. für eine Abtheilung von 6 Thieren betrug, als wirthschaftlich gerechtfertigt angesehen werden kann, ist eine Frage, deren Beantwortung ich vorläufig dem Praktiker überlassen muss. Auch ist zu erwähnen, dass eine nähere Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Wolle bei der an sich groben Beschaffenheit derselben nicht vorgenommen werden konnte; es wurde daher nicht ermittelt, ob in dieser Hinsicht vielleicht eine nachtheilige Wirkung der zu dürftigen Fütterungsweise stattgefunden

hat. Endlich erinnere ich nochmals daran, dass mit sehr grobwolligen Thieren experimentirt wurde und bei der Production von feinerer und gewöhnlich auch fettreicherer Wolle der Erfolg sehr wohl ein anderer sein kann.

b. Fütterungsversuche mit Schafen über die Verdaulichkeit oder Ausnutzung verschiedener Futtermittel.

Die Verdauungsversuche werden bekanntlich in der Weise ausgeführt, dass man den Koth der Thiere quantitativ genau auffängt und diesen, sowie das betreffende Futter der chemischen Analyse unterwirft. Das wirklich verzehrte Futter minus Koth wird als verdaute Substanz betrachtet. In den hier beschriebenen Versuchen hatte die jedesmalige Fütterungsperiode eine Dauer von 14 Tagen bis 4 Wochen und während dieser Zeit wurde der sämmtliche Koth mittelst eines dem Thiere angeschnallten Kothbeutels aufgefangen und dem Gewichte nach bestimmt; zur chemischen Untersuchung benutzte man entsprechende Proben des Kothes, welcher in den letzten 3 oder 5 Tagen der Versuchsperiode producirt worden war, nachdem also eine gleichmässige Verfütterung von etwa 14 Tagen stattgefunden hatte.

Zu den Versuchen wurden immer zwei Hämmel benutzt, von denen jedes Thier für sich in einer besonderen Abtheilung des Versuchsstalles das betreffende Futter vorgelegt erhielt; die Thiere standen auf einem Bretterboden ohne alle Einstreu. Die Hämmel gehörten der württembergischen Bastardrace an; für die im Jahre 1868 ausgeführten Versuche waren sie der Hohenheimer Heerde entnommen und ziemlich feinwollig, während die beiden Versuchsthiere des Jahres 1869 etwas grobwolliger und in einem benachbarten Ort angekauft waren; die letzteren beiden Thiere dienten auch zu allen Versuchen des Jahres 1869/70.

1. Wiesenheu ohne Salzbeigabe.

(6. Februar bis 11. März 1868.)

Das Wiesenheu war anscheinend von mittlerer Güte, jedoch ziemlich üppig aufgewachsen und langstengelig; die chemische Analyse ergab für die wasserfreie Substanz:

Asche.	Proteïn-substanz.	Nfr. Extract-stoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
4,19	11,19	47,68	34,75	2,19

Das Thier Nr. 1 verzehrte täglich 2,14 Pfd., das Thier Nr. 2 durchschnittlich 2,11 Pfd. Wiesenheu, an Trockensubstanz beziehungsweise 1,753 und 1,730 Pfd. Die Resultate des Versuches ersieht man aus der folgenden Zusammenstellung.

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïn-substanz. Pfd.	Nfr. Extract-stoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Heu verzehrt pro Tag	1,753	1,676	0,210	0,838	0,589	0,040
Darmkoth „ „	0,969	0,914	0,154	0,408	0,319	0,033
Verdaut in Pfunden	0,784	0,762	0,560	0,430	0,270	0,007
„ in Procenten der Substanz	44,72	45,47	26,67	51,31	45,84	17,50
Versuchsthier Nr. 2.						
Heu verzehrt pro Tag	1,730	1,654	0,208	0,827	0,580	0,039
Darmkoth „ „	0,891	0,840	0,140	0,379	0,292	0,029
Verdaut in Pfunden	0,839	0,814	0,068	0,448	0,288	0,010
„ in Procenten der Substanz	48,50	49,21	32,69	54,17	49,66	25,64

2. Wiesenheu und Dinkelkleie ohne Salzbeigabe.

(12. März bis 3. April 1868.)

Die Dinkelkleie ist chemisch und physikalisch ziemlich gleichbedeutend mit der Weizenkleie; sie enthielt in der wasserfreien Substanz:

Asche.	Proteïn-substanz.	Nfr. Extract-stoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
6,56	18,56	60,02	11,33	3,53

Als die Thiere zuerst neben dem Wiesenheu pro Kopf und Tag 1 Pfd. Kleien verzehrten, trat in auffallendem Grade Durchfall ein; es

musste daher die Menge der Kleie auf 1/2 Pfd. beschränkt werden, bei welchem Quantum die Darmexcremente von normaler Beschaffenheit waren.

An Wiesenheu wurde neben 1/2 Pfd. Kleien von dem Thier Nr. 1 freiwillig pro Tag 2,3 Pfd., von dem Thier Nr. 2 durchschnittlich 2,5 Pfd. aufgenommen und darin an Trockensubstanz beziehungsweise 1,86 und 2,00 Pfd.

Versuchsthier Nr. 1.	Trockensubstanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Heu verzehrt pro Tag	1,860	1,780	0,220	0,909	0,609	0,042
Kleien „ „ „	0,450	0,420	0,084	0,270	0,051	0,016
Im Ganzen verzehrt	2,310	2,200	0,304	1,179	0,660	0,058
Darmkoth pro Tag	0,956	0,896	0,143	0,417	0,298	0,040
Verdaut im Ganzen	1,354	1,304	0,161	0,762	0,362	0,018
„ vom Heu nach Versuch 1	0,832	0,809	0,059	0,468	0,279	0,007
Bleibt für Kleien	0,522	0,495	0,102	0,294	0,083	0,011
Desgl. in Procenten der Substanz	100	100	100	100	100	68,75
Vom Heu mehr verdaut (Proc.) .	3,88	4,19	8,18	2,82	5,25	—
Versuchsthier Nr. 2.						
Heu verzehrt pro Tag	2,000	1,917	0,240	0,963	0,666	0,045
Kleien „ „ „	0,450	0,420	0,084	0,270	0,051	0,016
Im Ganzen verzehrt	2,450	2,337	0,324	1,233	0,717	0,061
Darmkoth pro Tag	1,010	0,946	0,158	0,439	0,307	0,043
Verdaut im Ganzen	1,440	1,391	0,166	0,794	0,410	0,018
„ vom Heu nach Versuch 1	0,970	0,943	0,078	0,523	0,331	0,012
Bleibt für Kleien	0,470	0,448	0,088	0,271	0,079	0,006
Desgl. in Procenten der Substanz .	100	100	100	100	100	37,5
Vom Heu mehr verdaut (Proc.) .	1,00	1,44	1,48	0,24	4,24	—

Den vorstehenden Zahlenverhältnissen zufolge ist die Dinkelkleie, mit Ausnahme eines Theiles der Fettsubstanz, vollständig verdaut wor-

den; es wurde sogar unter dem Einfluss der Kleien von den Bestandtheilen des Wiesenheus etwas mehr aus dem Verdauungskanal resorbirt, als bei ausschliesslicher Heufütterung, die Verdaulichkeit des Wiesenheus ist also durch die Beifütterung der Kleien erhöht worden. Dieser Umstand macht es unmöglich, über die wirkliche und absolute Verdaulichkeit der Dinkelkleie auf Grund der erhaltenen Versuchsresultate ein bestimmtes Urtheil abzugeben. Auch ist zu erwähnen, dass das Lebendgewicht der Versuchsthiere, welches man täglich ermittelte, durch die Beigabe der Kleien sich nicht wesentlich veränderte, während dasselbe bei fast allen, im Folgenden mitgetheilten Versuchen gewöhnlich sehr rasch dem Futter gemäss sich gestaltete, mit dem letzteren sich gleichsam ins Gleichgewicht setzte. In dem vorliegenden Falle wogen die Thiere am Schluss der betreffenden Versuchsperiode, im Mittel mehrerer nahe übereinstimmender Wägungen:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
Wiesenheu allein	89,6 Pfd.	88,3 Pfd.	89,0 Pfd.
Mit Beigabe von 1/2 Pfd. Kleien	89,9 „	89,9 „	89,9 „

Da in den obigen Versuchen den Thieren kein Salz verabreicht wurde, so konnte man wohl vermuthen, dass hierdurch die möglichst vollständige Ausnutzung des Wiesenheus, bei ausschliesslicher Fütterung desselben, nach der einen oder anderen Richtung hin beeinträchtigt sei und wir entschlossen uns daher, den ganzen Versuch unter Beigabe von 7 Grm. Viehsalz pro Kopf und Tag zu wiederholen.

3. Wiesenheu mit Beigabe von Salz.

(9. bis 30. April 1868.)

Von dem Wiesenheu wurde während der Versuchsperiode von dem Thier Nr. 1 pro Tag 2,21 Pfd. und von dem Thier Nr. 2 durchschnittlich 2,48 Pfd. verzehrt oder an wasserfreier Substanz beziehungsweise 1,826 und 2,035 Pfd.

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Heu verzehrt pro Tag	1,826	1,746	0,226	0,887	0,590	0,042
Darmkoth „ „	0,975	0,924	0,126	0,445	0,316	0,037
Verdaut in Pfunden	0,851	0,822	0,100	0,442	0,274	0,005
Desgl. in Procenten der Substanz	46,60	47,08	44,25	49,83	46,44	11,90
Versuchsthier Nr. 2.						
Heu verzehrt pro Tag	2,035	1,948	0,244	0,976	0,682	0,047
Darmkoth „ „	1,125	1,067	0,149	0,508	0,368	0,043
Verdaut in Pfunden	0,910	0,881	0,095	0,468	0,314	0,004
Desgl. in Procenten der Substanz	44,72	45,23	38,93	47,95	46,04	8,51

Im Mittel beider Versuchsthiere ist also in Procenten des betreffenden Futterbestandtheiles verdaut worden:

Nr. des Versuches.	Trocken-substanz. Proc.	Organische Substanz. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Nfr. Extractstoffe. Proc.	Rohfaser. Proc.	Rohfett. Proc.
Versuch Nr. 1	46,61	47,34	29,68	52,74	47,75	21,57
Versuch Nr. 3	45,66	46,16	41,69	48,89	46,24	10,21

Die Ausnutzung der gesammten organischen Substanz, der Rohfaser und auch der stickstofffreien Extractstoffe ist in beiden Versuchen eine sehr nahe übereinstimmende; auf die Differenz bezüglich der Fettsubstanz kann wohl kein besonderes Gewicht gelegt werden, weil es sich hierbei überhaupt nur um einen in geringer Menge vorhandenen Futterbestandttheil handelt. Dagegen ist der Unterschied bezüglich der Proteïnsubstanz allerdings beträchtlich und wohl um so weniger als zufällig zu erachten, als beide Versuchsthiere in dieser Hinsicht bei dem jedesmaligen Versuche sich ziemlich gleich verhielten. Ob aber die günstige Wirkung des Salzes bezüglich der Verdaulichkeit

der Proteïnsubstanz im Wiesenheu und in ähnlichen Futtermitteln überall dieselbe ist, wie sie hier beobachtet wurde, diese Frage muss ich vorläufig noch unentschieden lassen.

Die Ausnutzung des Wiesenheus ist in dem vorliegenden Falle eine verhältnissmässig geringe gewesen, denn in anderen Versuchen hat man dieselbe zu 50 bis 60 Proc. der Trockensubstanz und selbst noch höher gefunden, obgleich auch Beobachtungen vorliegen, deren Resultate mit den obigen nahe übereinstimmen. Jedenfalls ist die Beschaffenheit des Wiesenheues eine sehr wechselnde und die Verdaulichkeit desselben daher eine schwankende; das bei den vorliegenden Versuchen benutzte Wiesenheu ist offenbar ein ziemlich grobstengeliges und schwerverdauliches gewesen.

4. Wiesenheu und Dinkelkleie mit Beigabe von Salz.

(1. bis 20. Mai 1868.)

Die Menge des neben $^1/_2$ Pfd. Kleie aufgenommenen Wiesenheus betrug bei Thier Nr. 1 pro Tag 2,10 Pfd. und bei Thier Nr. 2 durchschnittlich 2,29 Pfd., an Trockensubstanz 1,69 und 1,89 Pfd.

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Heu verzehrt pro Tag	1,690	1,618	0,218	0,822	0,545	0,037
Kleien „ „ „	0,450	0,420	0,084	0,270	0,051	0,016
Im Ganzen verzehrt	2,140	2,038	0,302	1,092	0,596	0,053
Darmkoth pro Tag	0,944	0,875	0,148	0,415	0,278	0,036
Verdaut im Ganzen	1,196	1,163	0,154	0,677	0,318	0,017
„ vom Heu nach Versuch 3	0,788	0,762	0,096	0,410	0,253	0,004
Bleibt für Kleien	0,408	0,401	0,058	0,267	0,065	0,013
Desgl. in Procenten der Substanz	90,67	95,48	69,05	98,89	100	81,25
Vom Heu mehr verdaut (Proc.)	—	—	—	—	2,55	—

Versuchsthier Nr. 2.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Heu verzehrt pro Tag	1,890	1,811	0,236	0,906	0,628	0,043
Kleien „ „ „	0,450	0,420	0,084	0,270	0,051	0,016
Im Ganzen verzehrt	2,340	2,231	0,320	1,176	0,679	0,059
Darmkoth pro Tag	1,092	1,027	0,173	0,467	0,346	0,040
Verdant im Ganzen	1,248	1,204	0,147	0,709	0,333	0,019
„ vom Heu nach Versuch 3	0,845	0,819	0,092	0,434	0,289	0,004
Bleibt für Kleien	0,403	0,385	0,055	0,275	0,044	0,015
Desgl. in Procenten der Substanz	89,56	91,67	65,48	100	86,27	93,75
Vom Heu mehr verdaut (Proc.)	—	—	—	0,50	—	—
Im Mittel beider Thiere	90,12	93,58	67,27	100,4	106,8	87,50

Ich will hier nur darauf aufmerksam machen, dass die Proteïnsubstanz der Kleien in diesen Versuchen sich entschieden als weniger verdaulich erwiesen hat, als die Gesammtmenge der sogenannten stickstofffreien Extractstoffe. Uebrigens halte ich das Wiesenheu wegen seiner ungleichförmigen Beschaffenheit für nicht besonders geeignet, um bei Versuchen über die Verdaulichkeit der concentrirten Futtermittel und von Wurzelfrüchten als Hauptfutter zu dienen. Es ist daher bei allen späteren Versuchen anstatt des Wiesenheues reines und möglichst gleichförmiges Kleeheu als Rauhfutter gewählt worden. Weitere Versuche über die Verdaulichkeit der Dinkelkleie wurden im Jahr 1870 ausgeführt (s. unten Versuch 22).

Noch ist zu bemerken, dass das Lebendgewicht der Thiere in den zuletzt erwähnten Versuchen in entsprechender Weise zugenommen hat, wodurch angedeutet zu werden scheint, dass der ganze Ernährungs- und Verdauungsprozess ein durchaus normaler war. Es ergab sich nämlich im Mittel der Wägungen bei Versuch 3 und 4:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
Wiesenheu allein	88,2 Pfd.	93,0 Pfd.	90,6 Pfd.
Mit Beigabe von ½ Pfd. Kleien	93,0 „	96,3 „	94,7 „

5. Heu von Rothklee.

(11. bis 26. Februar 1869.)

Zu diesen, wie zu allen folgenden Versuchen dienten zwei ziemlich volljährige Hämmel der württembergischen Bastardrace, die in einem benachbarten Orte angekauft waren und im Beginn der Versuche in einem gutgenährten mittleren Zustande sich befanden.

Um die Versuche möglichst zu vereinfachen und in ihren Resultaten zu sichern, wurde stets von dem Futter nur so viel vorgelegt, als die Thiere völlig aufzuzehren im Stande waren; etwaige Fehler bezüglich der Rückwägung und der chemischen Analyse von Futterrückständen konnten daher nicht vorkommen.

Bei allen im Folgenden erwähnten Fütterungsversuchen sind pro Kopf und Tag stets 6 Grm. Viehsalz, mit dem betreffenden Futter gemischt oder über dasselbe hingestreut, verabreicht worden.

Es sollte zunächst die Verdaulichkeit des Kleeheues ermittelt werden bei möglichst reichlicher Fütterung der Thiere, nämlich mit 3 Pfd. pro Kopf und Tag; jedoch konnte man hierzu nur das eine Thier (Nr. 2) benutzen, weil nur dieses das ganze vorgelegte Quantum während einer längeren Versuchsperiode wirklich aufzehrte, während das andere Thier (Nr. 1), obgleich es ein etwas grösseres Lebendgewicht hatte, hierzu nicht zu bestimmen war. Das Kleeheu war von sehr guter Beschaffenheit, frei von Gras-Beimischung, ohne Ueberfrucht auf kräftigem Boden gewachsen und zur Zeit der Blüthe geschnitten. Die chemische Analyse ergab:

	Wasser.	Asche.	Proteïnsubstanz.	Nfr. Extractstoffe.	Rohfaser.*)	Rohfett.
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
Lufttrocken .	17,51	6,96	16,00	36,27	20,09	3,17
Wasserfrei .	—	8,42	19,37	43,92	24,45	3,84

*) Die Rohfaser ist hier, wie überall bei den beschriebenen Versuchen, frei von Asche und Proteïnsubstanz berechnet worden.

Versuchsthier Nr. 2.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	2,474	2,266	0,479	1,087	0,605	0,095
Darmkoth producirt pro Tag . .	1,057	0,936	0,197	0,400	0,295	0,043
Verdaut in Pfunden	1,417	1,330	0,282	0,687	0,310	0,052
Desgl. in Procenten der Substanz .	57,29	58,67	58,94	63,18	50,97	54,63

6. Kleeheu.

(27. Februar bis 19. März.)

Es wurden 2 Pfd. Kleeheu derselben Sorte, wie bei Versuch 5 pro Tag und Kopf verfüttert und es ergaben sich hierbei die folgenden Resultate:

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,650	1,511	0,320	0,725	0,403	0,063
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,709	0,624	0,129	0,272	0,196	0,029
Verdaut in Pfunden	0,941	0,887	0,191	0,453	0,207	0,034
Desgl. in Procenten der Substanz .	57,03	58,69	59,79	62,52	51,48	53,79
Versuchsthier Nr. 2.						
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,650	1,511	0,320	0,725	0,403	0,063
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,685	0,599	0,125	0,258	0,187	0,028
Verdaut in Pfunden	0,965	0,912	0,195	0,467	0,216	0,035
Desgl. in Procenten der Substanz .	58,48	60,37	60,76	64,34	53,61	56,22
Mittel beider Thiere (Proc.) . .	57,76	59,53	60,28	63,43	52,55	55,01

Wie man sieht, ist die Verdaulichkeit des Kleeheu's fast absolut dieselbe gewesen, einerlei ob 3 Pfd. oder 2 Pfd. von dem Thier täglich

verzehrt worden sind; denn dass in dem einen Falle etwa 1 Procent an organischer Substanz mehr verdaut wurde, als in dem anderen, darauf ist natürlich bei derartigen Versuchen kein Gewicht zu legen.

Das Lebendgewicht des Versuchsthieres Nr. 2 war bei einem Verzehr von 3 Pfd. Kleeheu gegen Schluss der Fütterungsperiode nur um 3 Pfd. grösser, als bei einer Tagesration von 2 Pfd. Kleeheu.

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
3 Pfd. Kleeheu . . .	—	84,1 Pfd.	—
2 „ „ . . .	86,9 Pfd.	81,1 „	84,0 Pfd.

Die Thiere wurden täglich früh Morgens vor dem ersten Futter gewogen; das Lebendgewicht zeigte stets gegen Ende der jedesmaligen Fütterungsperiode nur sehr geringe Schwankungen und konnte daher im Durchschnitt ziemlich genau ermittelt werden.

7. Kleeheu und Runkelrüben.

(20. März bis 9. April 1869.)

An den zuletzt erwähnten Versuch schloss sich unmittelbar ein weiterer an, in welchem die Hämmel pro Kopf und Tag ebenfalls 2 Pfd. Kleeheu und 6 Grm. Salz, ausserdem aber noch 4 Pfd. Runkelrüben verzehrten. Die Rüben enthielten:

	Wasser.	Asche.	Proteïnsubstanz.	Nfr. Extractstoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
Frisch . . .	89,17	0,92	1,47	7,62	0,76	0,06
Wasserfrei .	—	8,45	13,60	70,35	7,04	0,56

Versuchsthier Nr. 1.	Trockensubstanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,650	1,511	0,320	0,725	0,403	0,0630
Rüben „ „ „ . . .	0,433	0,397	0,059	0,305	0,031	0,0025
Im Ganzen verzehrt	2,083	1,908	0,379	1,030	0,434	0,0655
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,762	0,675	0,147	0,278	0,218	0,0327

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd	Rohfett. Pfd.
Verdaut im Ganzen	1,321	1,233	0,232	0,752	0,216	0,0328
„ vom Heu nach Versuch 6	0,941	0,887	0,191	0,453	0,207	0,0340
Bleibt für Rüben	0,380	0,346	0,041	0,299	0,009	—
Desgl. in Procenten der Substanz.	87,67	87,08	69,01	97,97	26,76	—
Versuchsthier Nr. 2.						
Futter wie bei Thier Nr. 1 . . .	2,083	1,908	0,379	1,030	0,434	0,0655
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,755	0,667	0,141	0,276	0,220	0,0299
Verdaut im Ganzen	1,328	1,241	0,238	0,754	0,214	0,0356
„ vom Heu nach Versuch 6	0,965	0,912	0,195	0,467	0,216	0,0350
Bleibt für Rüben	0,363	0,329	0,043	0,287	—	—
Desgl. in Procenten der Substanz.	83,89	82,92	73,69	94,40	—	—
Mittel beider Thiere	85,78	85,00	71,35	96,19	—	—

Das Lebendgewicht der Thiere erhöhte sich durch die Beifütterung von Rüben pro Kopf um durchschnittlich 5,6 Pfd., nämlich:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
2 Pfd. Kleeheu	86,9 Pfd.	81,1 Pfd.	84,0 Pfd.
Ausserdem 4 Pfd. Rüben .	92,7 „	86,5 „	89,6 „

8. Kleeheu und Runkelrüben.

(10. April bis 1. Mai 1869.)

Als man den Thieren pro Kopf neben 2 Pfd. Kleeheu 6 Pfd. Rüben vorlegte, wurde nicht das ganze Futter constant aufgefressen; es blieben Rückstände, theils von Heu und theils von Rüben. Es wurde daher eine derartige Fütterungsweise aufgegeben, dagegen noch ein weiterer Versuch ausgeführt, in welchem jedes Thier ausser 4 Pfd. Runkelrüben nur 1 Pfd. Kleeheu verzehrte. Hierbei ergaben sich die folgenden Zahlenverhältnisse:

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïn-substanz. Pfd.	Nfr. Extract-stoffe. Pfd.	Roh-faser. Pfd.	Roh-fett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	0,825	0,756	0,160	0,363	0,202	0,0315
Rüben „ „ „ . . .	0,433	0,397	0,059	0,305	0,031	0,0025
Im Ganzen verzehrt	1,258	1,153	0,219	0,668	0,233	0,0340
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,357	0,311	0,070	0,128	0,096	0,0184
Verdaut im Ganzen	0,901	0,842	0,149	0,540	0,147	0,0156
„ vom Heu	0,471	0,444	0,096	0,227	0,104	0,0170
Bleibt für Rüben	0,430	0,398	0,053	0,313	0,043	—
Desgl. in Procenten der Substanz.	99,31	100	89,83	100	100	—
Versuchsthier Nr. 2.						
Futter wie bei Thier Nr. 1 . . .	1,258	1,153	0,219	0,668	0,233	0,0340
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,404	0,353	0,079	0,141	0,113	0,0197
Verdaut im Ganzen	0,854	0,800	0,140	0,527	0,120	0,0143
„ vom Heu	0,471	0,444	0,096	0,227	0,104	0,0170
Bleibt für Rüben	0,383	0,356	0,044	0,300	0,016	—
Desgl. in Procenten der Substanz	88,45	89,67	74,57	98,36	14,16	—

Die für das Thier Nr. 2 erhaltenen Zahlen stimmen fast vollkommen überein mit den Resultaten des Versuches 7 (Thier 1 u. 2); es lässt sich also mit ziemlicher Sicherheit daraus entnehmen, dass die stickstofffreien Extractstoffe der Rüben für volljährige Hämmel fast vollständig verdaulich sind, während die Proteïnsubstanz höchstens bis zu drei Viertel verdaut wird. Es ist bei der Untersuchung der verfütterten Runkelrüben ein etwaiger Gehalt an salpetersauren Salzen unbeachtet geblieben, vielmehr die ganze Menge des gefundenen Stickstoffes als Proteïnsubstanz berechnet worden; wenn wirklich ein Theil des Stickstoffes in den Rüben als Salpetersäure vorhanden war, dann hätte die Verdaulichkeit der Proteïnsubstanz bei der Berechnung noch etwas niedriger sich herausgestellt, als die obigen Zahlen ergeben haben. Die Menge der Rohfaser und mehr noch der Fettsubstanz ist in den Runkelrüben eine verhältnissmässig so geringe, dass die Ver-

daulichkeit dieser Bestandtheile der Rüben durch Versuche, wie die vorliegenden, nicht einmal annährend genau zu ermitteln ist; die Schwankungen in den absoluten Zahlenverhältnissen liegen grossentheils innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler.

Bei dem Versuchsthier Nr. 1 ist die Verdaulichkeit der Rübensubstanz scheinbar eine noch etwas vollkommenere gewesen als in den anderen drei Fällen oder es ist von dem verzehrten Kleeheu unter den vorhandenen Fütterungsverhältnissen etwas mehr verdaut worden. Ich halte dieses Ergebniss jedoch nur für ein zufälliges, vielleicht bedingt durch einen Fehler bei der täglichen Wägung der Excremente oder bei der Bestimmung des Gehalts derselben an Trockensubstanz. Es scheint vielmehr aus der ganzen Versuchsreihe 5 bis 8 mit Bestimmtheit sich zu ergeben, dass die Verdauung des Kleeheu's durch die Quantität desselben im täglichen Futter im wesentlichen nicht beeinflusst worden ist, sondern nach allen Richtungen hin fast ganz unverändert blieb bei der Verfütterug von 3 Pfd., von 2 Pfd. und von 1 Pfd. pro Tag und Kopf.

Das Lebendgewicht der Thiere hat durch die Entziehung von 1 Pfd. Kleeheu im täglichen Futter durchschnittlich um 3,9 Pfd. pro Kopf sich vermindert, nämlich:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
2 Pfd. Kleeheu und 4 Pfd. Rüben	92,7 Pfd.	86,5 Pfd.	89,6 Pfd.
1 „ „ „ 4 „ „	88,4 „	82,9 „	85,7 „

Hiernach hätten also 4 Pfd. Runkelrüben für die Gestaltung des Lebendgewichtes der Thiere in dem vorliegendem Falle eine günstigere Wirkung geäussert (vgl. Versuch 6 und 7), als die Verfütterung von 1 Pfd. Kleeheu.

9. Grünklee kurz vor der Blüthe. Erster Schnitt.

(23. Mai bis 1. Juni 1869.)

Die zu den Versuchen 5 bis 8 benutzten Thiere dienten auch zu einigen Beobachtungen über die Verdaulichkeit des Grünfutters von Rothklee in verschiedenen Vegetationsperioden des letzteren.

Mit dem allmäligen Uebergang von dem Winterfutter zur Grünfütterung wurde am 3. Mai begonnen und von dem 18. Mai an erhielten die Thiere, ohne Rücksicht auf die jedesmalige Vegetationsperiode des Rothklee's, pro Kopf und Tag 8 Pfd. Grünklee, welches Quantum stets begierig und ohne allen Rückstand aufgefressen wurde. Das Grünfutter wurde immer einem und demselben Felde entnommen, auf welchem zu diesem Zweck ein besonderer Platz abgesteckt war, wo der Klee in üppiger und gleichförmiger Vegetation sich entwickelte.

Da bei den wiederkäuenden Thieren das verzehrte Futter mehrere Tage (wie man annimmt etwa 5 Tage) im Verdauungskanale der Resorption unterliegt, bevor die unverdauten Reste desselben im Darmkoth ausgeschieden werden, so haben wir, um möglichst zuverlässige Resultate zu erhalten, bezüglich der Aufnahme der zur chemischen Untersuchung benutzten Proben von Futter und Darmkoth das folgende Verfahren eingehalten. Von dem verfütterten Grünklee wurde an 5 aufeinanderfolgenden Tagen jedesmal 1 Pfd. von mittlerer Beschaffenheit zurückgelegt und hierin für jeden Tag der Gehalt an Trockensubstanz bestimmt; nach diesem Gehalt erfolgte sodann die Abwägung und Mischung der Gesammtprobe, welche man zur chemischen Analyse benutzte, nachdem vorher ein gleichförmiges Pulvern der getrockneten Substanz stattgefunden hatte. Die Proben des Darmkothes wurden sodann in ähnlicher Weise genommen an den 5 Tagen, welche unmittelbar an die ersteren sich anschlossen, an welchen die Futterproben für die chemische Analyse zurückgelegt waren. Die Probenahmen des Futters erfolgten in dem vorliegenden Versuche (9) am 23. bis 27. Mai, diejenigen des Darmkothes am 28. Mai bis 1. Juni.

Die Thiere wurden natürlich fortwährend, auch ausserhalb der Zeit, wo die Probenahmen stattfanden, gleichförmig mit 8 Pfd. Grünklee pro Kopf und Tag gefüttert. Der Klee war frei von aller Beimischung anderer Pflanzen.

Der Versuch begann mit dem ersten Schnitt, unmittelbar vor dem Anfang der Blüthezeit. Der Klee war bis zu dieser Zeit sehr üppig und im Allgemeinen bei günstiger Witterung aufgewachsen.

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïn-substanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Grünklee verzehrt pro Tag . . .	1,113	1,031	0,205	0,500	0,280	0,046
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,319	0,272	0,054	0,089	0,111	0,016
Verdaut in Pfunden	0,794	0,759	0,151	0,411	0,169	0,030
„ in Procenten der Substanz	71,33	73,59	73,66	82,18	60,39	65,22
Versuchsthier Nr. 2.						
Grünklee verzehrt pro Tag . . .	1,113	1,031	0,205	0,500	0,280	0,046
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,312	0,266	0,053	0,084	0,113	0,016
Verdaut in Pfunden	0,801	0,765	0,152	0,416	0,167	0,030
„ in Procenten der Substanz	71,94	74,21	74,33	83,20	59,64	65,22
Mittel beider Thiere	71,64	73,90	74,00	82,69	60,02	65,22

Der verfütterte Grünklee enthielt durchschnittlich nur 13,91 Proc. Trockensubstanz und ferner im wasserfreien Zustande:

Asche.	Proteïn-substanz.	Nfr. Extract-stoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
7,31	18,44	43,50	26,60	4,15

Das Lebendgewicht der Thiere, wie dasselbe aus den vom 28. Mai bis zum 1. Juni vorgenommenen Wägungen sich ergab, vergleichen wir mit demjenigen aus der letzten Periode der Winterfütterung:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
1 Pfd. Kleeheu und 4 Pfd. Rüben .	88,4 Pfd.	82,9 Pfd.	85,7 Pfd.
8 „ Grünklee vor der Blüthe . .	89,4 „	85,1 „	87,3 „

10. Grünklee, erster Schnitt gegen Ende der Blüthe.

(19. bis 28. Juni 1869.)

Zwischen den Versuchen 9 u. 10 liegt ein Zeitraum von 4 Wochen, in welchem die Witterung fast fortwährend sehr nass war, der lang-

stenglige Klee durch starken Regen niedergeschlagen wurde, gegen Ende der Periode viele Blätter verlor und zu faulen anfing. Der Grünklee enthielt zur Zeit der Probenahme durchschnittlich 14,86 Proc. Trockensubstanz und in der letzteren:

Asche.	Proteïnsubstanz.	Nfr. Extractstoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
6,81	15,25	47,87	26,32	3,75

Obgleich der Klee bereits am Ende der Blüthezeit sich befand, so war doch, wie es scheint, durch die anhaltend nasse und kalte Witterung eine rasche Verholzung desselben, eine vermehrte Bildung der Rohfaser verhindert worden.

Versuchsthier Nr. 1.	Trockensubstanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Grünklee verzehrt pro Tag . . .	1,189	1,108	0,181	0,569	0,313	0,045
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,530	0,468	0,079	0,169	0,193	0,026
Verdaut in Pfunden	0,659	0,640	0,102	0,400	0,120	0,019
„ in Procenten der Substanz	55,43	57,76	56,35	70,30	38,34	42,22
Versuchsthier Nr. 2.						
Grünklee verzehrt pro Tag . . .	1,189	1,108	0,181	0,569	0,313	0,045
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,512	0,449	0,071	0,165	0,190	0,024
Verdaut in Pfunden	0,677	0,659	0,110	0,404	0,123	0,021
„ in Procenten der Substanz	56,94	58,83	60,78	71,00	39,30	46,67
Mittel beider Thiere (Proc.) . . .	56,19	58,30	58,57	70,65	38,82	44,45

Ungeachtet die chemische Analyse für die Zusammensetzung des Grünklees aus den beiden Vegetationsperioden keine beträchtliche Differenzen ergeben hat, so sieht man doch, dass die Verdaulichkeit aller Bestandtheile eine sehr ungleiche gewesen ist, — ein Verhalten, welches sich besonders entschieden bezüglich der Rohfaser ausspricht.

Die geringere Verdaulichkeit des Grünklee's in der letzten Fütterungsperiode hat keinen nachtheiligen Einfluss gehabt auf das Lebendgewicht der Thiere; dieses hat im Gegentheil, wenn auch nur um durchschnittlich 1,3 Pfd. zugenommen, nämlich

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
Grünklee kurz vor der Blüthe .	89,4 Pfd.	85,1 Pfd.	87,3 Pfd.
Grünklee gegen Ende der Blüthe	90,6 „	86,5 „	88,6 „

11. Grünklee, zweiter Schnitt im Beginn der Blüthezeit.

(13. bis 22. Juli 1869.)

Der ganze Fütterungsversuch (9 u. 10) wurde nochmals wiederholt und zwar mit dem zweiten Kleeschnitt von demselben Felde. Der Versuch begann verhältnissmässig etwas später, als nämlich der Klee schon angefangen hatte zu blühen. Die Witterung war während der Vegetation des zweiten Kleeschnittes im Allgemeinen sonnig und warm, die chemische Zusammensetzung nach den Resultaten der Analyse derjenigen des ersten Kleeschnittes sehr ähnlich. Der Grünklee enthielt in den 5 Tagen vom 13. bis 17. Juli durchschnittlich 15,55 Proc. Trockensubstanz und darin:

Asche.	Proteïn-substanz.	Nfr. Extract-stoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
7,03	18,68	41,70	27,89	4,70

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïn-substanz. Pfd.	Nfr. Extract-stoffe. Pfd.	Roh-faser. Pfd.	Roh-fett. Pfd.
Grünklee verzehrt pro Tag . . .	1,244	1,157	0,232	0,519	0,347	0,059
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,414	0,361	0,056	0,124	0,160	0,020
Verdaut in Pfunden	0,830	0,796	0,176	0,395	0,187	0,039
„ in Procenten der Substanz	66,72	68,80	75,86	76,11	53,88	66,10

Versuchsthier Nr. 2.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Grünklee verzehrt pro Tag . . .	1,244	1,157	0,232	0,519	0,347	0,059
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,435	0,380	0,055	0,140	0,166	0,019
Verdaut in Pfunden	0,809	0,777	0,177	0,379	0,181	0,040
„ in Procenten der Substanz	65,03	67,16	76,29	73,02	52,16	67,80
Mittel beider Thiere (Proc.) . . .	65,88	67,98	76,08	74,57	53,02	66,95

12. Grünklee, zweiter Schnitt in voller Blüthe.

(30. Juli bis 8. August 1869.)

Die Zwischenzeit von einer Probenahme des Klee's zur anderen betrug bei diesem Versuch nur 18 Tage (13. bis 30. Juli), während bei dem ersten Kleeschnitt 28 Tage dazwischen lagen. Wir haben hier (Versuch 11 und 12) den Klee im Beginn der Blüthe und in voller Blüthe in Betracht zu ziehen. Der vom 30. Juli bis zum 3. August verfütterte Klee enthielt durchschnittlich 17,74 Proc. Trockensubstanz nnd in der letzteren:

Asche. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Nfr. Extractstoffe. Proc.	Rohfaser. Proc.	Rohfett. Proc.
6,57	15,56	43,83	29,87	4,17

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Grünklee verzehrt pro Tag . . .	1,401	1,307	0,218	0,614	0,419	0,058
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,519	0,462	0,065	0,168	0,209	0,021
Verdant in Pfunden	0.882	0,845	0,153	0,446	0,210	0,037
„ in Procenten der Substanz	62,95	64,65	70,18	72,64	50,12	63,80

Versuchsthier Nr. 2.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Grünklee verzehrt pro Tag . . .	1,401	1,307	0,218	0,614	0,419	0,058
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,547	0,483	0,069	0,179	0,213	0,024
Verdaut in Pfunden	0,854	0,824	0,149	0,435	0,206	0,034
„ in Procenten der Substanz	60,95	63,04	68,35	70,85	49,17	58,64
Mittel beider Thiere (Proc.) . . .	61,95	63,85	69,27	71,75	49,65	61,22

Die Schafe wurden am 7. Juli, also bald nach Beendigung des Versuches 10 geschoren; gegen Ende der Versuchsperioden 11 und 12 wogen die Thiere, nach dem Mittel der am 19. bis 23. Juli und am 5. bis 9. August vorgenommenen Wägungen:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
Grünklee im Anfang der Blüthe .	78,4 Pfd.	73,2 Pfd.	75,8 Pfd.
Grünklee in voller Blüthe . . .	79,0 „	75,6 „	77,3 „

Man bemerkt, dass auch hier, ebenso wie bei dem ersten Schnitt mit dem Aelterwerden des Klee's das Lebendgewicht der Thiere zunahm, ungeachtet die Verdaulichkeit des Futters eine geringere wurde. Jedoch sind bei der Fütterung des zweiten Kleeschnittes die Differenzen in den absoluten Mengen der verdauten Trockensubstanz und auch bezüglich der einzelnen Bestandtheile des Futters in beiden Vegetationsperioden nur unbedeutend. Es ist von Interesse die Resultate der letzten 4 Versuche in der folgenden Zusammenstellung nochmals zu übersehen.

a. Procentische Zusammensetzung der Trockensubstanz des Futters.

Vegetationsperiode des Klees.	Trocken-substanz. Proc.	Organische Substanz. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Nfr. Extractstoffe. Proc.	Rohfaser. Proc.	Rohfett. Proc.
1. Schnitt. Kurz vor der Blüthe .	100	92,69	18,44	43,50	26,60	4,15
Gegen Ende der Blüthe	100	93,19	15,25	47,87	26,32	3,75
2. Schnitt. Im Beginn der Blüthe	100	92,97	18,68	41,70	27,89	4,70
In voller Blüthe . . .	100	93,43	15,56	43,83	29,87	4,17

b. Verdaut in Procenten des Futterbestandtheiles.

Vegetationsperiode des Klees.	Trocken-substanz. Proc.	Organische Substanz. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Nfr. Extractstoffe. Proc.	Rohfaser. Proc.	Rohfett. Proc.
1. Schnitt. Kurz vor der Blüthe .	71,64	73,90	74,00	82,69	60,02	65,22
Gegen Ende der Blüthe	56,19	58,30	58,57	70,65	38,82	44,45
2. Schnitt. Im Beginn der Blüthe	65,88	67,98	76,08	74,57	53,02	66,95
In voller Blüthe . . .	61,95	63,85	69,27	71,75	49,65	61,22

Wenn man die Resultate für beide Schnitte zusammenfasst und eine 4wöchentliche Vegetationsperiode des Rothklee's (kurz vor der Blüthe bis gegen Ende der Blüthezeit) in Betracht zieht, so haben bezüglich der Verdaulichkeit der Gesammtmenge der organischen Substanz sich folgende abgerundeten Zahlen ergeben: 74 (kurz vor der Blüthe), 68 (Beginn der Blüthe), 64 (volle Blüthe) und 58 (gegen Ende der Blüthe). Diese Zahlen bezeichnen also die allmälige Verminderung der Verdaulichkeit des Rothklee's mit dem Fortschreiten der Vegetation. Aehnliche Zahlenverhältnisse, nur mit noch grösseren Differenzen von einer Periode zur andern, sind für die Verdaulichkeit der Rohfaser im Rothklee gefunden worden. Dagegen lassen die Zahlen, welche sich auf die Verdaulichkeit der Proteïnsubstanz und der stickstofffreien Extractstoffe beziehen, eine derartige Regelmässigkeit nicht erkennen; es ist jedoch bemerkenswerth, dass in dem zweiten Schnitt (trocken aufgewachsen) die Proteïnsubstanz an sich und namentlich im Verhältniss zu den stickstofffreien Extractstoffen entschieden eine grössere Verdaulichkeit zeigte, als in dem ersten Kleeschnitt (nass aufgewachsen). Mit den Ergebnissen der chemischen Analyse lassen sich die Resultate der Fütterungsversuche nicht in directen Zusammenhang bringen; es scheint namentlich die mechanische Beschaffenheit des Futters (jüngere oder ältere Rohfaser?) für die grössere oder geringere Leichtverdaulichkeit desselben von Bedeutung zu sein.

13. Ueber die Verdaulichkeit der Mineralstoffe des Rothklees.

Das in den Versuchen 5, 9, 11 u. 12 gesammelte Material wurde auch benutzt, um über das Verhalten der Mineralstoffe des Futters,

zunächst des Rothklee's, im Verdauungskanal der Thiere eine bestimmtere Kenntniss zu gewinnen. Zu diesem Zweck ist in den betreffenden Versuchen die sorgfältig vorbereitete Mittelprobe des Futters sowohl, als des producirten Darmkoths bezüglich der Aschenbestandtheile einer genauen chemischen Analyse unterworfen worden. Im Folgenden ist zunächst die procentische Zusammensetzung der Reinasche des verfütterten Klee's und des entsprechenden Darmkothes angegeben und zwar wurden bei Nr. 1 pro Kopf und Tag 3 Pfd. Kleeheu, bei Nr. 2—4 jedesmal 8 Pfd. Grünklee verzehrt; der letztere war in Nr. 2 (erster Schnitt) kurz vor der Blüthe, bei Nr. 3 (zweiter Schnitt) im Beginn der Blüthezeit und bei Nr. 4 (zweiter Schnitt) in voller Blüthe geschnitten worden.

Es ist daran zu erinnern, dass in allen Versuchen neben dem Futter täglich pro Kopf 6 Grm. Viehsalz verabreicht wurden.

Kleefutter.	KO.	NaO.	CaO.	MgO.	PO^5.	SO^3.	SiO^2.	Fe^2O^3.	Cl.
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
Nr. 1 . . .	46,23	2,31	25,01	7,64	7,76	3,82	1,50	0,66	5,34
„ 2 . . .	39,60	3,40	32,96	9,31	9,01	2,16	1,26	1,41	1,02
„ 3 . . .	38,38	2,87	33,64	8,81	10,05	1,96	1,91	0,91	0,84
„ 4 . . .	40,73	3,68	33,29	7,19	10,28	1,85	1,78	0,83	0,64
Darmkoth.									
Nr. 1 . . .	2,96	4,09	54,88	13,75	12,97	3,63	5,92	1,48	0,24
„ 2 . . .	2,80	3,61	55,20	10,55	16,39	1,24	5,64	4,10	0,95
„ 3 . . .	2,23	4,24	60,22	11,22	14,81	1,88	3,53	1,68	0,90
„ 4 . . .	2,78	2,90	59,81	9,26	17,41	1,11	3,89	2,09	0,94

Wenn man die Kieselsäure und das Eisenoxyd, als hier unwesentliche Bestandtheile der Reinasche, unberücksichtigt lässt, so hat im Einzelnen der Versuche sich ergeben:

1. Kleeheu.	Gesammtasche.	KO.	NaO.	CaO.	MgO.	PO^5.	SO^3.	Cl.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
a. Im Futter . . .	95,99	44,38	2,22	24,01	7,33	7,45	3,67	5,13
b. „ Darmkoth . .	48,66	1,44	1,99	26,70	6,73	6,31	1,77	0,12
b. in Procenten von a	50,6	3,2	89,8	111,2	91,8	84,7	48,2	2,3

2. Grünklee vor der Blüthe.	Gesammtasche. Grm.	KO. Grm.	NaO. Grm.	CaO. Grm.	MgO. Grm.	PO^5. Grm.	SO^3. Grm.	Cl. Grm.
a. Im Futter . . .	38,34	15,18	1,30	12,64	3,57	3,45	0,83	0,39
b. „ Darmkoth . .	17,54	0,42	0,63	9,68	1,85	2,87	0,22	0,17
b. in Procenten von a	45,8	2,8	48,6	76,6	51,8	82,6	26,2	42,5
3. Grünklee, Beginn der Blüthe.								
a. Im Futter . . .	41,64	15,98	1,20	14,01	3,67	4,19	0,82	0,35
b. „ Darmkoth . .	23,53	0,52	1,00	14,17	2,64	3,48	0,44	0,21
b. in Procenten von a	56,5	3,3	83,4	101,1	72,0	83,3	54,2	60,6
4. Grünklee, volle Blüthe.								
a. Im Futter . . .	44,68	18,20	1,64	14,87	3,21	4,59	0,83	0,29
b. „ Darmkoth . .	22,95	0,64	0,67	13,73	2,13	4,00	0,26	0,22
b. in Procenten von a	51,4	3,5	40,5	92,3	66,2	87,0	30,8	75,5
Mittel von 1-4 (Proc.)	51,08	3,27	65,58	95,30	70,45	84,40	39,85	49,73

Von der Gesammtmenge des im Futter enthaltenen Kali wurde nur etwa 3 Procent mit dem Darmkoth, alles Uebrige dagegen mit dem Harn ausgeschieden. Von dem Natron scheint eine absolut und namentlich relativ grössere Menge in den Darmkoth überzugehen, als von dem Kali; jedoch ist zu erwähnen, dass das mit dem Futter verabreichte Kochsalz (6 Grm. pro Tag) aus dem Verdauungskanal vollständig resorbirt worden ist und ausserdem etwa die Hälfte des im eigentlichen Futter enthaltenen Natrons und Chlors.

Die für die Phosphorsäure gefundenen Zahlen zeigen vorzugsweise ein constantes Verhältniss, nach welchem $^1/_6$ bis $^1/_7$ der im Futter enthaltenen Menge resorbirt und also im Darmkoth nicht nachzuweisen war. Bei der grossen Uebereinstimmung in allen Versuchen kann ich dieses Verhalten nicht als ein zufälliges oder durch etwaige Beobachtungsfehler bedingtes ansehen. Da nun in dem Harne der wiederkäuenden Thiere nur Spuren von Phosphorsäure vorhanden sind, so muss also das betreffende Quantum im Körper der Versuchsthiere zurückgeblieben sein und es ist anzunehmen, dass selbst bei ziemlich ausgewachsenen

(3 bis 4jährigen) Schafen mit dem Aelterwerden derselben noch eine weitere Ablagerung der Phosphorsäure, hauptsächlich wohl in Verbindung mit Kalk als Knochenerde stattfindet. Jedoch scheinen auch die Wägungsresultate des folgenden Jahres (1869/70) anzudeuten, dass allerdings noch ein weiteres, wenn auch nur sehr langsames Wachsthum der Thiere stattfand. Die absolute Menge der nach obigen Versuchen täglich resorbirten oder überhaupt nicht mit den Darmexcrementen ausgeschiedenen Phosphorsäure betrug im Durchschnitt 0,75 Grm.

Der Kalk ist der einzige Aschenbestandtheil des Futters, welcher (ausser Kieselsäure und Eisenoxyd, die hier nicht in Betracht kommen) fast vollständig in den Darmkoth übergeht. Freilich haben sich bezüglich des Kalkes ziemlich beträchtliche Schwankungen ergeben, die ich vorläufig nicht zu erklären vermag. Die Magnesia, welche allerdings in weit geringerer Menge im Futter vorhanden war als der Kalk, wird aber entschieden leichter aus dem Darmkanal resorbirt, es ergibt sich für diesen Mineralstoff im Koth der Thiere gegenüber dem Futter constant ein verhältnissmässig grösseres Deficit. In der That pflegt auch in dem Harne der wiederkäuenden Thiere eine gewisse Menge von Magnesia, durchschnittlich wenigstens mehr als Kalk enthalten zu sein. Die Schwefelsäure endlich ist in den vorliegenden Versuchen im Mittel etwa zu $^2/_5$ mit dem Darmkoth, zu $^3/_5$ mit dem Harne von den Thieren ausgeschieden worden.

14. Heu von Rothklee.

(3. bis 20. November 1869.)

Die Versuchsthiere, welche wir zu den Versuchen 5 bis 13 benutzt hatten, dienten auch zu allen im Folgenden beschriebenen Versuchen, nachdem sie von Mitte August bis Anfang November mit einer grösseren Heerde auf der Weide gewesen waren. Das Lebendgewicht der Thiere war am Beginn und am Schluss der hier zunächst zu erwähnenden Fütterungsperiode folgendes:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
Vom 3. bis 7. November . .	92,9 Pfd.	85,0 Pfd.	89,0 Pfd.
„ 16. „ 20. „ . .	92,2 „	86,9 „	89,6 „

Die Hämmel befanden sich also in einem gut genährten Zustande.

Als Haupt- und Rauhfutter diente in allen folgenden Versuchen ein Kleeheu von durchaus guter Beschaffenheit; es war sehr gleichförmig, fast ganz frei von Beimischungen anderer Pflanzen, auf dem Felde der Versuchsstation in kräftigem Boden gewachsen und als zweiter Schnitt in der Blüthe bei günstiger Witterung im Jahre 1869 geerntet. Die chemische Analyse ergab in dem lufttrocknen Heu 82,7 Proc. Trockensubstanz und in der letzteren:

Asche.	Proteïn-substanz.	Nfr. Extract-stoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
6,71	16,87	41,35	31,49	3,58

Pro Kopf und Tag wurden von den Thieren 2 Pfd. Kleeheu verzehrt, ohne dass jemals irgend ein Rückstand übrig blieb.

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïn-substanz. Pfd	Nfr. Extract-stoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,654	1,543	0,279	0,684	0,521	0,0592
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,645	0,584	0,099	0,220	0,248	0,0170
Verdaut in Pfunden	1,009	0,959	0,180	0,464	0,273	0,0422
„ in Procenten der Substanz	61,01	62,20	64,62	67,90	52,39	71,26
Versuchsthier Nr. 2.						
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,654	1,543	0,279	0,684	0,521	0,0592
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,671	0,607	0,104	0,227	0,260	0,0164
Verdaut in Pfunden	0,983	0,936	0,175	0,457	0,261	0,0428
„ in Procenten der Substanz	59,44	60,65	62,73	66,84	50,07	72,34
Mittel beider Thiere (Proc.) . .	60,23	61,43	63,68	67,37	51,23	71,80

Das Kleeheu ist bezüglich der Proteinsubstanz und der stickstofffreien Extractstoffe um 2 bis 3 Proc. leichter verdaulich gewesen, als das zu den weiter oben erwähnten Versuchen 5 bis 8 benutzte Klee-

heu; die Verdaulichkeit der Rohfaser war in beiden Fällen fast ganz dieselbe, während von der Fettsubstanz aus der Ernte des Jahres 1869 eine grössere Menge resorbirt wurde, als aus der Ernte des Jahres 1868.

15. Kleeheu und Kartoffeln.

(21. November bis 11. December 1869.)

Um die Verdaulichkeit der Kartoffeln zu prüfen, erhielten die Thiere zunächst 2 Pfd. derselben neben 2 Pfd. Kleeheu pro Kopf und Tag. Die Kartoffeln, welche im Jahr 1869 auf den Institutfeldern geerntet wurden, waren von sehr wässeriger Beschaffenheit; sie enthielten am 1. November 1869 nur 18,32 Proc. Trockensubstanz und ebenso betrug am 20. Januar 1870 der Trockengehalt 18,60 Proc. Die chemische Zusammensetzung war folgende:

	Wasser.	Asche.	Proteïnsubstanz.	Nfr. Extractstoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
Wasserhaltig .	81,68	0,83	2,03	14,86	0,52	0,08
Wasserfrei . .	—	4,56	11,06	81,07	2,85	0,46

Versuchsthier Nr. 1.	Trockensubstanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,654	1,543	0,279	0,684	0,521	0,0592
Kartoffeln „ „ „ . . .	0,366	0,350	0,041	0,297	0,011	0,0017
Im Ganzen verzehrt	2,020	1,893	0,320	0,981	0,532	0,0609
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,709	0,633	0,125	0,233	0,257	0,0199
Verdaut im Ganzen	1,311	1,260	0,195	0,748	0,275	0,0410
„ vom Kleeheu	1,009	0,959	0,180	0,464	0,273	0,0422
Bleibt für Kartoffeln	0,302	0,301	0,015	0,284	0,002	—
Desgl. in Procenten der Substanz.	82,51	86,00	36,59	95,62	18,18	—
Versuchsthier Nr. 2.						
Futter wie bei Thier Nr. 1 . . .	2,020	1,893	0,320	0,981	0,532	0,0609
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,721	0,643	0,111	0,234	0,281	0,0174

Versuchsthier Nr. 2.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Verdaut im Ganzen	1,299	1,250	0,209	0,747	0,251	0,0435
„ vom Kleehen	0,983	0,936	0,175	0,457	0,261	0,0428
Bleibt für Kartoffeln	0,316	0,314	0,034	0,290	—	0,0007
Desgl. in Procenten der Substanz.	86,34	89,71	82,93	97,64	—	41,18
Mittel beider Thiere (Proc.) . . .	84,43	87,86	59,76	96,63	—	—

Das Lebendgewicht der Thiere erhöhte sich durch die Beigabe von 2 Pfd. Kartoffeln im Verlaufe von 3 Wochen um durchschnittlich 1,8 Pfd.

	Thier Nr 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
2 Pfd. Kleehen	92,2 Pfd.	86,9 Pfd.	89,6 Pfd.
Desgl. und 2 Pfd. Kartoffeln	94,6 „	88,1 „	91,4 „

16. Kleeheu und Kartoffeln.

(12. December 1869 bis 7. Januar 1870.)

In einem weiteren Versuch wurden neben 2 Pfd. Kleeheu jedem Thier täglich 4 Pfd. Kartoffeln verabreicht. Bei dieser Fütterungsweise verzehrten die Thiere in den ersten 14 Tagen das ganze Quantum des vorgelegten Futters, vom 24. December an aber hinterliessen sie Rückstände und zwar das Thier Nr. 1 von dem Kleeheu täglich im Durchschnitt 58 Grm. lufttrockner oder 44,8 Grm. wasserfreier Substanz, das Thier Nr. 2 dagegen von den Kartoffeln täglich 60 Grm. oder an Trockensubstanz 10,59 Grm. Diese Rückstände waren in entsprechender Weise nach ihren durch besondere Analyse ermittelten Bestandtheilen von dem täglich vorgelegten Futterquantum in Abzug zu bringen.

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,567	1,465	0,265	0,652	0,492	0,0571
Kartoffeln „ „ „ . . .	0,733	0,699	0,081	0,594	0,021	0,0034
Im Ganzen verzehrt	2,300	2,164	0,346	1,246	0,513	0,0605
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,789	0,698	0,142	0,266	0,268	0,0214
Verdaut im Ganzen	1,511	1,466	0,204	0,980	0,245	0,0391
„ vom Kleeheu	0,967	0,912	0,171	0,443	0,258	0,0407
Bleibt für Kartoffeln	0,544	0,554	0,033	0,537	—	—
Desgl. in Procenten der Substanz.	74,22	79,26	40,74	90,40	—	—
Versuchsthier Nr. 2.						
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,654	1,543	0,279	0,684	0,521	0,0592
Kartoffeln „ „ „ . . .	0,712	0,679	0,079	0,577	0,020	0,0033
Im Ganzen verzehrt	2,366	2,222	0,358	1,261	0,541	0,0625
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,744	0,660	0,127	0,230	0,284	0,0182
Verdaut im Ganzen	1,622	1,562	0,231	1,031	0,257	0,0443
„ vom Kleeheu	0,983	0,936	0,175	0,457	0,261	0,0428
Bleibt für Kartoffeln	0,639	0,626	0,056	0,574	—	0,0015
Desgl. in Procenten der Substanz.	89,75	92,20	70,88	99,48	—	45,46
Mittel beider Thiere (Proc.) . . .	81,99	85,73,	55,81	94,94	—	—

In der 4 wöchentlichen Versuchsperiode fand eine sehr gleichförmige und allmälige Gewichtszunahme der Thiere statt, welche pro Kopf am Schluss des Versuches (immer im Mittel aus den Wägungen der letzten 5 Tage) 4,4 Pfd. betrug.

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
2 Pfd. Kleeheu u. 2 Pfd. Kartoffeln	94,6 Pfd.	88,1 Pfd.	91,4 Pfd.
2 „ „ „ 4 „ „	99,2 „	92,3 „	95,8 „

17. Kleeheu und Kartoffeln.

(8. bis 22. Januar 1870.)

Neben 2 Pfd. Kleeheu vermochten die Thiere nicht mehr als 4 Pfd. Kartoffeln constant aufzunehmen. Es wurde aber jetzt zunächst ein weiterer Versuch ausgeführt, in welchem man täglich pro Kopf ausser 4 Pfd. Kartoffeln nur 1 Pfd. Kleeheu verfütterte. Nach den Resultaten früherer, mit denselben Thieren angestellten Versuche (s. Versuch 5, 6 und 8) konnte man annehmen, dass die Verdaulichkeit des Kleeheus bei Verabreichung von 1 Pfd. im Wesentlichen dieselbe sein würde, wie bei Verfütterung von 2 Pfd.

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	0,827	0,772	0,140	0,342	0,261	0,0296
Kartoffeln „ „ „ . . .	0,733	0,699	0,081	0,594	0,021	0,0034
Im Ganzen verzehrt	1,560	1,471	0,221	0,936	0,282	0,0330
Darmkoth pro Tag	0,407	0,345	0,076	0,118	0,141	0,0100
Verdaut im Ganzen	1,153	1,126	0,145	0,818	0,141	0,0230
„ vom Kleeheu	0,505	0,480	0,090	0,232	0,136	0,0211
Bleibt für Kartoffeln	0,648	0,646	0,055	0,586	0,005	0,0019
Desgl. in Procenten der Substanz .	88,40	92,42	67,90	98,65	23,81	55,88
Versuchsthier Nr. 2.						
Futter wie bei Thier Nr. 1 . . .	1,560	1,471	0,221	0,936	0,282	0,0330
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,451	0,387	0,076	0,147	0,155	0,0096
Verdaut im Ganzen	1,109	1,084	0,145	0,789	0,127	0,0234
„ vom Kleeheu	0,492	0,468	0,088	0,229	0,130	0,0214
Bleibt für Kartoffeln	0,617	0,616	0,057	0,560	—	0,0020
Desgl. in Procenten der Substanz .	84,17	88,13	70,37	94,28	—	58,82
Im Mittel beider Thiere (Proc.) .	86,29	90,28	69,14	96,47	—	57,35

Das Lebendgewicht der Thiere verminderte sich rasch, gegenüber von Versuch 16, durch Entziehung von 1 Pfd. Kleeheu im täglichen Futter um durchschnittlich 2,6 Pfd. und blieb dann bis zum Schluss des Versuches sehr constant auf gleicher Höhe.

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
2 Pfd. Kleeheu u. 4 Pfd. Kartoffeln	99,2 Pfd.	92,3 Pfd.	95,8 Pfd.
1 „ „ „ 4 „ „	96,8 „	89,6 „	93,2 „

18. Kleeheu und Kartoffeln.

(23. Januar bis 4. Februar 1870.)

Neben 1 Pfd. Kleeheu wurden jedem Thier 6 Pfd. Kartoffeln vorgelegt; da aber nur der eine Versuchshammel das verabreichte Futter längere Zeit hindurch vollständig verzehrte, der andere dagegen fortwährend Rückstände hinterliess, deren Wägung und speciellere Untersuchung den Versuch complicirt und somit ungenau gemacht hätte, so wurde der Versuch auf das eine Thier (Nr. 1) beschränkt. Das Thier Nr. 2 fütterte man während der betreffenden Zeit mit 2 Pfd. Kleeheu und 4 Pfd. Kartoffeln pro Tag, welchem Futter vom 30. Januar an noch $^1/_2$ Pfd. Bohnenschrot zugelegt wurde.

Versuchsthier Nr. 1.	Trockensubstanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	0,827	0,772	0,140	0,342	0,261	0,0296
Kartoffeln „ „ „ . . .	1,099	1,049	0,122	0,891	0,031	0,0051
Verzehrt im Ganzen	1,926	1,821	0,262	1,233	0,292	0,0347
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,436	0,365	0,075	0,135	0,144	0,0104
Verdaut im Ganzen	1,490	1,456	0,187	1,098	0,148	0,0243
„ vom Kleeheu	0,505	0,480	0,090	0,232	0,136	0,0211
Bleibt für Kartoffeln	0,985	0,976	0,097	0,866	0,012	0,0032
Desgl. in Procenten der Substanz.	89,63	93,04	79,51	97,19	38,71	62,74

Durch die Beigabe von weiteren 2 Pfd. Kartoffeln zum täglichen Futter hob sich das Lebendgewicht des Thieres in der 13tägigen

Periode von 96,8 Pfd. bis auf 100,6 Pfd.; dasjenige des Versuchsthieres Nr. 2 betrug im Mittel der Wägungen vom 31. Januar bis 4. Februar 91,8 Pfd., gegenüber von 89,6 Pfd. am Schluss der vorhergehenden Versuchsperiode.

Bei dem äusserst geringen Gehalt der Kartoffeln an Rohfaser und namentlich an Fettsubstanz, können die für diese Stoffe gefundenen Verdauungsverhältnisse unmöglich auf Genauigkeit Anspruch machen; für die übrigen, in grösserer Menge vorhandenen Bestandtheile der Kartoffeln haben in 4 verschiedenen Versuchen durchschnittlich folgende Zahlen sich ergeben. Es wurde nämlich verdaut in Procenten der in den verfütterten Kartoffeln enthaltenen Substanz:

	Trocken-substanz.	Organ. Substanz.	Proteïn-substanz.	Nfr. Ex-tractstoffe.
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
2 Pfd. Kleeheu u. 2 Pfd. Kartoffeln	84,43	87,86	59,76	96,63
2 „ „ „ 4 „ „	81,99	85,73	55,81	94,94
1 „ „ „ 4 „ „	86,29	90,28	69,14	96,47
1 „ „ „ 6 „ „	89,63	93,04	79,51	97,17
Im Mittel aller Versuche	85,59	89,73	66,06	96,30

Hinsichtlich der Verdaulichkeit der Proteïnsubstanz der Kartoffel waren in den einzelnen Versuchen die Differenzen beträchtlich; auch wurde dieser Futterbestandtheil in den beiden ersten Kartoffelversuchen von dem Thier Nr. 1 entschieden weniger gut verdaut, als von dem Thier Nr. 2, während in den zwei letzten Versuchen beide Thiere ein ziemlich gleiches Verdauungsvermögen für die Proteïnsubstanz der Kartoffel geäussert haben. Dass bei dem Thier Nr. 1 die Verdaulichkeit der Proteïnsubstanz in der Kartoffel mit dem vermehrten Vorherrschen dieses Futtermittels über das Kleeheu regelmässig steigt (nämlich nach den Zahlen 36,59—40,74—67,90—79,51), kann wohl nur als zufällig betrachtet werden, da diese Erscheinung in dem Verhalten des Thieres Nr. 2 keine Bestätigung findet und sich auch sonst nicht genügend erklären lässt. Dagegen glaube ich den Versuchsresultaten entnehmen zu können, dass die Proteinsubstanz in den Kartoffeln, soweit dieselbe aus dem Gesammtstickstoff mit Hülfe des Factors 6,25 zu berechnen ist, nicht vollständig, sondern ähnlich wie in den Runkelrüben, durchschnittlich nur zu $^2/_3$ bis $^3/_4$ verdaut wird.

Die stickstofffreien Extractstoffe haben sich, nach den sehr übereinstimmenden Resultaten aller Versuche als fast ganz verdaulich erwiesen; namentlich darf dies unter den eingehaltenen Fütterungsverhältnissen bezüglich des Stärkemehls der Kartoffeln mit grosser Bestimmtheit behauptet werden. Eine sorgfältige mikroskopische Untersuchung nämlich, welche Professor W. Funke mit zahlreichen Proben von Darmkoth aus allen Versuchen vorgenommen hat, ergab überall die fast vollständige Abwesenheit von Stärkemehl; es waren nur selten und stets ganz vereinzelte Stärkemehlkügelchen vorhanden, welche auf die Gewichtsverhältnisse dieser Substanz gar keinen Einfluss haben konnten und ebenso wenig hinsichtlich ihrer Menge mit dem grösseren oder geringeren Quantum der verfütterten Kartoffeln in Zusammenhang zu bringen waren. Diese Thatsache ist wahrscheinlich dadurch bedingt, dass in allen vorliegenden Versuchen, selbst bei der reichlichsten Kartoffelfütterung, das Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter, für die möglichst vollständige Ausnutzung der stickstofffreien Futterbestandtheile immer noch ein günstiges war. Das Verhältniss zwischen der Proteïnsubstanz und den stickstofffreien Extractstoffen war nämlich, theils im Gesammtfutter, theils in den wirklich verdauten Theilen desselben:

	Im Futter.	In der verdauten Substanz.
2 Pfd. Kleeheu und 2 Pfd. Kartoffeln .	1:3,07	1:3,70
2 „ „ „ 4 „ „ .	1:3,56	1:4,62
1 „ „ „ 4 „ „ .	1:4,24	1:5,54
1 „ „ „ 6 „ „ .	1:4,70	1:5,87

Die verfütterten Kartoffeln waren, wie schon erwähnt wurde, sehr wässerig und verhältnissmässig arm an Stärkemehl (Nährstoffverhältniss = 1 : 7,34). Weitere Versuche müssen ergeben, wie bei stärkmehlreicheren Kartoffeln die Verdaulichkeit der Bestandtheile, namentlich des Stärkemehls sich gestaltet.

19. Kleeheu, Kartoffeln und Bohnenschrot.

(5. bis 19. Februar 1870.)

In dieser Periode wurden die beiden Versuchsthiere nicht gleichmässig gefüttert, indem das Thier Nr. 1 ausser 1 Pfd. Kleeheu und

4 Pfd. Kartoffeln eine Beigabe von 1/2 Pfd. Bohnenschrot erhielt, das Thier Nr. 2 dagegen täglich 2 Pfd. Kleeheu, 2 Pfd. Kartoffeln und 1/2 Pfd. Bohnenschrot verzehrte. Das Bohnenschrot enthielt 81,81 Proc. Trockensubstanz und in letzterer wurde gefunden:

Asche.	Proteïn-substanz.	Nfr. Ex-tractstoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
3,74	28,94	57,97	7,69	1,66

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïn-substanz. Pfd.	Nfr. Extract-stoffe. Pfd.	Roh-faser. Pfd.	Roh-fett. Pfd.
Kleeheu und Kartoffeln pro Tag .	1,560	1,471	0,221	0,936	0,282	0,0030
Bohnenschrot verzehrt „ „ .	0,409	0,394	0,118	0,237	0,032	0,0068
Im Ganzen verzehrt	1,969	1,865	0,339	1,173	0,314	0,0398
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,448	0,382	0,082	0,139	0,151	0,0101
Verdaut im Ganzen	1,521	1,483	0,257	1,034	0,163	0,0297
„ von Kleeheu u. Kartoffeln	1,153	1,126	0,145	0,818	0,141	0,0230
Bleibt für Bohnenschrot	0,368	0,357	0,112	0,216	0,022	0,0067
Desgl. in Procenten der Substanz.	89,97	90,63	94,92	90,97	68,75	98,53
Versuchsthier Nr. 2.						
Kleeheu und Kartoffeln pro Tag .	2,020	1,893	0,320	0,981	0,532	0,0609
Bohnenschrot pro Tag	0,409	0,394	0,118	0,237	0,032	0,0068
Im Ganzen verzehrt	2,429	2,287	0,438	1,218	0,564	0,0677
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,743	0,661	0,123	0,237	0,285	0,0159
Verdaut im Ganzen	1,686	1,626	0,315	0,981	0,279	0,0518
„ von Kleeheu u. Kartoffeln	1,299	1,250	0,209	0,747	0,251	0,0435
Bleibt für Bohnenschrot	0,387	0,376	0,106	0,234	0,028	0,0083
Desgl. in Procenten der Substanz.	94,62	95,43	89,83	98,73	87,50	100
Mittel beider Thiere (Proc.) . . .	92,30	93,04	92,38	94,85	78,13	100

Das Lebendgewicht war am Schluss der Versuchsperiode im Mittel der Wägungen vom 15. bis 19. Februar bei Thier Nr. 1 = 101,7 Pfd.

und bei Nr. 2 = 95,9 Pfd. Bei Nr. 1 hatte also der Ersatz von 2 Pfd. Kartoffeln im täglichen Futter durch $^1/_2$ Pfd. Bohnenschrot im Verlaufe von 14 Tagen eine Gewichtszunahme des Thieres um 1,1 Pfd. bewirkt.

20. Kleeheu und Bohnenschrot.

(20. Februar bis 4. März 1870.)

Um das Gesammtfutter mehr zu vereinfachen, wurden die Thiere vom 20. Februar an gleichmässig mit 2 Pfd. Kleeheu und $^1/_2$ Pfd. Bohnenschrot pro Kopf und Tag gefüttert. Es ergaben sich hierbei die folgenden Zahlenverhältnisse:

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,654	1,543	0,279	0,684	0,521	0,0592
Bohnenschrot verzehrt pro Tag .	0,409	0,394	0,118	0,237	0,032	0,0068
Im Ganzen verzehrt	2,063	1,937	0,397	0,921	0,553	0,0660
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,680	0,614	0,099	0,242	0,258	0,0143
Verdaut im Ganzen	1,383	1,323	0,298	0,679	0,295	0,0517
„ vom Kleeheu	1,009	0,959	0,180	0,464	0,273	0,0422
Bleibt für Bohnenschrot	0,374	0,364	0,118	0,215	0,022	0,0095
Desgl. in Procenten der Substanz.	91,44	92,39	100	90,72	68,75	100
Versuchsthier Nr. 2.						
Futter wie bei Thier Nr. 1 . . .	2,063	1,937	0,397	0,921	0,553	0,0660
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,658	0,592	0,092	0,234	0,254	0,0126
Verdaut im Ganzen	1,405	1,345	0,305	0,687	0,299	0,0534
„ vom Kleeheu	0,983	0,936	0,175	0,457	0,261	0,0428
Bleibt für Bohnenschrot	0,422	0,409	0,130	0,230	0,038	0,0106
Desgl. in Procenten der Substanz.	100	100	100	98,29	100	100
Im Mittel beider Thiere (Proc.) .	97,31	98,09	100	94,51	93,75	100

Am Schluss der beiden Versuchsperioden 19 und 20 wurde als durchschnittliches Lebendgewicht der Thiere gefunden:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.
15. Februar bis 19. Februar . .	101,7 Pfd.	95,9 Pfd.
28. „ „ 4. März . . .	104,4 „	95,7 „

Das Thier Nr. 1 hatte also in 14 Tagen allmälig um 2,7 Pfd. zugenommen, nachdem im täglichen Futter 4 Pfd. Kartoffeln durch 1 Pfd. Kleeheu ersetzt worden waren; das Lebendgewicht des Thieres Nr. 2 war fast ganz unverändert geblieben, obgleich man die Tagesration der vorhergehenden Versuchsperiode für dieses Thier um 2 Pfd. Kartoffeln einfach vermindert hatte, ohne also dafür einen Ersatz zu bieten.

21. Kleeheu und Bohnenschrot.

(5. bis 20. März 1870.)

In einem weiteren Versuch verabreichte man jedem Thiere täglich 2 Pfd. Kleeheu und 1 Pfd. Bohnenschrot, welches Futter stets ohne Rückstand aufgezehrt wurde.

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,654	1,543	0,279	0,684	0,521	0,0592
Bohnenschrot	0,818	0,788	0,237	0,474	0,063	0,0136
Im Ganzen verzehrt	2,472	2,331	0,516	1,158	0,584	0,0728
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,776	0,696	0,134	0,252	0,294	0,0157
Verdaut im Ganzen	1,696	1,635	0,382	0,906	0,290	0,0571
„ vom Kleeheu	1,009	0,959	0,180	0,464	0,273	0,0422
Bleibt für Bohnenschrot	0,687	0,676	0,202	0,442	0,017	0,0149
Desgl. in Procenten der Substanz.	83,99	85,79	85,23	93,25	26,98	100

Versuchsthier Nr. 2.	Trocken-substanz. Pfd.	Organische Substanz. Pfd.	Proteïnsubstanz. Pfd.	Nfr. Extractstoffe. Pfd.	Rohfaser. Pfd.	Rohfett. Pfd.
Futter wie bei Thier Nr. 1 . . .	2,472	2,331	0,516	1,158	0,584	0,0728
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,715	0,644	0,109	0,248	0,274	0,0137
Verdaut im Ganzen	1,757	1,687	0,407	0,910	0,310	0,0591
„ vom Kleeheu	0,983	0,936	0,175	0,457	0,261	0,0428
Bleibt für Bohnenschrot	0,774	0,751	0,232	0,453	0,049	0,0163
Desgl. in Procenten der Substanz.	94,62	95,30	97,89	95,57	77,78	100
Mittel beider Thiere (Proc.) . .	89,31	90,55	91,56	94,41	52,38	100

Unter dem Einfluss der reichlicheren Fütterung mit Bohnenschrot nahmen die Thiere rasch um durchschnittlich 3,7 Pfd. pro Stück an Lebendgewicht zu; es war nämlich letzteres im Mittel der Wägungen am Schluss der vorhergehenden und der letzten Versuchsperiode:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
28. Februar bis 4. März . . .	104,4 Pfd.	95,7 Pfd.	100,1 Pfd.
16. März bis 20. März . . .	109,0 „	98,6 „	103,8 „

Die drei mit Bohnenschrot ausgeführten Fütterungsversuche zeigen in ihren Resultaten eine genügende Uebereinstimmung, um daraus den Verdaulichkeitsgrad dieses Futtermittels entnehmen zu können. Im Mittel beider Thiere wurde gefunden:

Nummer des Versuches.	Trocken-substanz. Proc.	Organische Substanz. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Nfr. Extractstoffe. Proc.	Rohfaser. Proc.	Rohfett. Proc.
Verdaut in Versuch 19	92,30	93,04	92,38	94,85	78,13	100
„ „ „ 20	97,31	98,09	100	94,51	93,75	100
„ „ „ 21	89,31	90,55	91,56	94,41	52,38	100
Verdaut im Mittel der Versuche .	92,97	93,89	94,65	94,59	74,75	100

Für die Rohfaser und die Fettsubstanz können die gefundenen Zahlen bei der geringen Menge, in welcher diese Stoffe in dem Bohnen-

schrot vorhanden sind, nicht sehr zuverlässig sein; dagegen ergibt sich aus den Versuchen als unzweifelhaft, dass sowohl die Proteïnkörper als die stickstofffreien Extractstoffe (vorherrschend aus Stärkemehl bestehend) fast ganz verdaulich sind.

22. Kleeheu und Dinkelkleie.

(30. März bis 12. April 1870.)

Den Schluss der ganzen Reihe von Verdauungsversuchen bildete ein Versuch mit Dinkelkleie. Bei Benutzung des Wiesenheus als Rauhfutter hatten im Jahre 1868 (vgl. Versuch 2 und 4) die Versuche über die Verdaulichkeit der Dinkelkleie keine recht klaren und hinreichend zuverlässigen Resultate geliefert; es war daher wünschenswerth, dieses Futtermittel nochmals auf die Verdaulichkeit seiner Bestandtheile zu prüfen und zwar als Beifutter zum Kleeheu, welches letztere bei reiner und gleichförmiger Beschaffenheit für derartige Versuche mehr geeignet ist, als das Wiesenheu.

Die Versuchsthiere wurden noch bis zum 29. März, wie in Versuch 21 mit Bohnenschrot und Kleeheu gefüttert und während dieser 8tägigen Zwischenperiode nicht regelmässig gewogen; erst mit dem 30. März, als 1 Pfd. Bohnenschrot durch 1 Pfd. Dinkelkleie in der Futterration ersetzt worden war, begannen wiederum die täglichen Wägungen der Thiere. In den ersten 5 Tagen der Kleienfütterung und an den letzten 5 Tagen des Versuches ergab sich als mittleres Lebendgewicht:

	Thier Nr. 1.	Thier Nr. 2.	Durchschnittlich.
30. März bis 4. April . .	110,6 Pfd.	102,0 Pfd.	106,3 Pfd.
8. April bis 12. April . .	113,1 „	103,2 „	108,2 „

Es nahmen die Thiere also, auch nach dem Ersatz von Bohnenschrot durch Dinkelkleie, immer noch, wenn auch nicht so rasch wie in der vorhergehenden Versuchsperiode an Lebendgewicht zu. Die Thiere befanden sich übrigens jetzt in einem gut gemästeten Zustande, wie das Aussehen derselben und auch das bald nachher ermittelte Schlachtergebniss deutlich genug zeigte. Das Lebendgewicht war im Vergleich zu demjenigen, welches die Thiere 1 Jahr vorher bei einer Erhaltungsfütterung von 2 Pfd. Kleeheu hatten (s. Ver-

such 6 vom 24. Februar bis 19. März), um nicht weniger als 24 Pfd. pro Kopf oder gegenüber der diesjährigen Fütterung mit 2 Pfd. Kleeheu (s. Versuch 14 vom 3. bis 20. November 1869) um 18,6 Pfd. gestiegen. Ein kleiner Theil dieser Gewichtszunahme ist freilich wohl noch auf die Rechnung des weiteren normalen Wachsthums der Thiere zu setzen.

Die im Jahr 1870 verfütterten Dinkelkleien enthielten im lufttrocknen Zustande 12,23 Proc. Wasser und ferner in der Trockensubstanz:

Asche.	Proteïn-substanz.	Nfr. Extractstoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
6,41	16,12	62,04	9,37	6,06

Der Fütterungsversuch ergab die folgenden Zahlenverhältnisse:

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz.	Organische Substanz.	Proteïn-substanz.	Nfr. Extractstoffe.	Rohfaser.	Rohfett.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Kleeheu verzehrt pro Tag . . .	1,654	1,543	0,279	0,684	0,521	0,0592
Kleien „ „ „ . . .	0,878	0,821	0,142	0,545	0,082	0,0532
Verzehrt im Ganzen	2,532	2,364	0,421	1,229	0,603	0,1124
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,918	0,815	0,141	0,322	0,329	0,0234
Verdaut im Ganzen	1,614	1,549	0,280	0,907	0,274	0,0890
„ vom Kleeheu	1,009	0,959	0,180	0,464	0,273	0,0422
Bleibt für die Kleien	0,605	0,590	0,100	0,443	0,001	0,0468
Desgl. in Procenten der Substanz.	68,91	71,86	70,42	81,28	1,22	87,97
Versuchsthier Nr. 2.						
Futter wie bei Thier Nr. 1 . . .	2,532	2,364	0,421	1,229	0,603	0,1124
Darmkoth producirt pro Tag . .	0,869	0,769	0,125	0,320	0,302	0,0220
Verdaut im Ganzen	1,663	1,595	0,296	0,909	0,301	0,0904
„ vom Kleeheu	0,983	0,936	0,175	0,457	0,261	0,0428
Bleibt für die Kleien	0,680	0,659	0,121	0,452	0,040	0,0476
Desgl. in Procenten der Substanz.	77,45	80,02	85,21	82,93	48,80	89,47
Im Mittel beider Thiere (Proc.) .	73,18	75,94	77,82	82,11	25,01	88,72

Die beiden Thiere zeigen in diesem Versuche etwas grössere Differenzen hinsichtlich der Verdaulichkeit des Beifutters, als bei anderer Fütterungsweise von uns beobachtet worden ist; gleichwohl ist es klar, dass die Kleie entschieden weniger leichtverdaulich ist als das Bohnenschrot und dass von der ersteren höchstens $^3/_4$ der gesammten organischen Substanz im Verdauungskanal der Hämmel unter den vorhandenen Verhältnissen ausgenutzt wurde. Von den wichtigeren Bestandtheilen der Kleien hat die Rohfaser am wenigsten, dagegen der stickstofffreie Extractstoff und namentlich die Fettsubstanz am meisten verdaulich sich erwiesen.

Für die concentrirten Futtermittel scheinen die beiden Versuchsthiere ein etwas ungleiches Verdauungsvermögen gehabt zu haben, wenigstens wurde auch das Bohnenschrot und zwar in drei verschiedenen Versuchen, ebenso wie die Dinkelkleie, von dem Thier Nr. 2 etwas besser und vollständiger verdaut, als von dem Thier Nr. 1, wie man aus der hier gegebenen Zusammenstellung der für das Bohnenschrot erzielten Resultate deutlich erkennt.

Versuchsthier Nr. 1.	Trocken-substanz. Proc.	Organische Substanz. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Nfr. Extractstoffe. Proc.	Rohfaser. Proc.	Rohfett. Proc.
Verdaut wurden in Versuch 19 .	89,97	90,63	94,92	90,97	68,75	98,53
„ „ „ „ 20 .	91,44	92,39	100	90,72	68,75	100
„ „ „ „ 21 .	83,99	85,79	85,23	93,25	26,98	100
Durchschnittlich verdaut	88,47	89,60	93,38	91,65	54,83	99,51
Versuchsthier Nr. 2.						
Verdaut wurden in Versuch 19 .	94,62	95,43	89,83	98,73	87,50	100
„ „ „ „ 20 .	100	100	100	98,29	100	100
„ „ „ „ 21 .	94,62	95,30	97,89	95,57	77,78	100
Durchschnittlich verdaut	96,41	96,91	95,57	97,53	84,76	100

Bei Verabreichung von anderen Futtermitteln war eine solche Differenz im Verdauungsvermögen der beiden Thiere nicht zu beobachten;

vielmehr wurden Rauhfutter und Grünfutter (Kleeheu und Grünklee in verschiedenen Stadien der Vegetation) und ebenso die Wurzelfrüchte (Runkelrüben und Kartoffeln) in den betreffenden Versuchen von denselben beiden Thieren in fast völlig gleichem Grade ausgenutzt.

Am Schluss dieser Ausarbeitung gebe ich noch eine kurze Uebersicht über die gesammten Resultate der auf der Hohenheimer Versuchsstation in den Jahren 1868 bis 1870 ausgeführten Verdauungsversuche, wobei jedoch die Versuche 1, 2 und 4 aus früher angegebenen Gründen unberücksichtigt bleiben.

Die in Anwendung gebrachten Futtermittel enthielten im völlig wasserfreien Zustande:

Art des Futtermittels.	Asche. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Nfr. Extractstoffe. Proc.	Rohfaser.*) Proc.	Rohfett. Proc.
Wiesenheu	4,19	11,19	47,68	34,75	2,19
Heu von Rothklee (Ernte 1868)	8,42	19,37	43,92	24,45	3,84
" " " (Ernte 1869)	6,71	16,87	41,35	31,49	3,58
Grünklee in der Blüthe. 1. Schnitt . .	7,06	16,85	45,69	26,46	3,95
" " " " 2. " . .	6,80	17,12	42,77	28,88	4,44
Runkelrübe	8,45	13,60	70,35	7,04	0,56
Kartoffel	4,56	11,06	81,07	2,85	0,46
Bohnenschrot	3,74	28,94	57,97	7,69	1,66
Dinkelkleie	6,41	16,12	62,04	9,37	6,06

Verdaut wurde durchschnittlich in Procenten der Bestandtheile des Futtermittels:

*) Die Rohfaser ist überall frei von Asche und von Proteïnsubstanz berechnet.

Art des Futtermittels.	Trocken-substanz. Proc.	Organische Substanz. Proc.	Proteïnsubstanz. Proc.	Nfr. Extractstoffe. Proc.	Rohfaser. Proc.	Rohfett. Proc.
Wiesenheu	45,66	46,16	41,09	48,89	46,24	10,21
Kleeheu (Ernte 1868)	57,53	59,10	59,61	63,31	51,76	54,82
„ (Ernte 1869)	60,23	61,43	63,68	67,37	51,23	71,80
Grünklee in der Blüthe. 1. Schnitt	63,92	66,10	66,29	76,67	49,42	54,84
„ „ „ „ 2. „	63,92	65,92	72,68	73,16	51,34	64,09
Runkelrübe	87,12	87,34	72,96	97,28	?	?
Kartoffel	85,59	89,73	66,06	96,30	?	?
Bohnenschrot	92,97	93,89	94,65	94,59	74,75	100
Dinkelkleie	73,18	75,94	77,82	82,11	25,01	88,72

Das zu den betreffenden Versuchen benutzte Wiesenheu war der chemischen Analyse zufolge von mittlerer Güte; gleichwohl hat der directe Fütterungsversuch eine geringere Verdaulichkeit ergeben, als man im Mittel für das Wiesenheu anzunehmen berechtigt ist. Diese Erscheinung muss bedingt gewesen sein durch die mechanische oder botanische Beschaffenheit des Futters; dasselbe war in der That ziemlich grobstengelig, arm an feinem Bodengras und namentlich an Blattpflanzen. Wenn man mit Rücksicht auf die Güte und Nahrhaftigkeit des Futters dreierlei Sorten von Wiesenheu unterscheidet, so wird von der organischen Substanz der besten Sorte, wozu man das feinfaserige und blattreiche Heu der mehr trocknen Bergwiesen und namentlich das Alpenheu, sowie meistens auch das Oehmd oder Grummet rechnen muss, bis zu 60 Proc., in einzelnen Fällen vielleicht noch etwas mehr von den Schafen verdaut und ausgenutzt werden. Für das Heu mittlerer Güte, wie dasselbe von gewöhnlichen guten Flusswiesen geerntet wird und worin die langstengeligen Gräser und das feinere Bodengras, sowie allerlei Blattpflanzen ziemlich gleichmässig vertreten sind, wird man die Verdaulichkeit der organischen Substanz zu 50 bis 55 Proc. annehmen können. Das Heu schlechterer Beschaffenheit dagegen von sehr nassen Wiesen, meist auch dasjenige von tiefgelegenen Kunst- oder Wässerwiesen, welches gewöhnlich sehr üppig und lang aufgewachsen ist, hat die relativ geringste Nährkraft; die

Verdaulichkeit desselben beträgt nur etwa 45 Procent der organischen Substanz.

Die Bestandtheile des Wiesenheu's, zunächst die Proteïnsubstanz, die stickstofffreien Nährstoffe (sog. Extractstoffe) und die Rohfaser, werden ziemlich in demselben Verhältnisse verdaut wie die Gesammtmenge der organischen Substanz, jedoch so, dass die Proteïnsubstanz stets etwas unter, der stickstofffreie Extractstoff dagegen etwas über dem Mittel der organischen Substanz bleibt; die Verdaulichkeit der Extractstoffe ist in allen Rauhfutterarten immer eine relativ etwas grössere als diejenige der Proteïnkörper (des Rohproteïns). Die Fettsubstanz (Rohfett oder die ganze Masse des Aetherextractes) des Wiesenheu's ist in dem vorliegenden Falle nur sehr wenig resorbirt oder ausgenutzt worden; jedoch kann dieser Fall nicht als ein normaler angesehen werden, da die Verdaulichkeit des Rohfettes im Wiesenheu mittlerer Güte nach anderweitigen Versuchen wenigstens 30 bis 40 Procent beträgt.

Der Rothklee ist bezüglich seiner Verdaulichkeit in einer grösseren Reihe von Versuchen geprüft worden, bei denen zwei Sorten von Kleeheu und 4 Sorten von Grünklee, die letzteren auf einem und demselben Felde in verschiedenen Vegetationsperioden geschnitten, als Futtermittel dienten. Beide Sorten von Kleeheu waren von guter Qualität, nach unvermischter Kleesaat gewachsen, in voller Blüthe der Pflanze geschnitten und bei günstiger Witterung getrocknet. Sie stammten aus verschiedenen Jahrgängen, die Pflanzen hatten aber unter sehr ähnlichen Bodenverhältnissen sich entwickelt. Auch wurden alle hier in Betracht kommenden Fütterungsversuche mit den gleichen Thieren ausgeführt.

Man sieht, dass das Kleeheu von 1869 um 2 bis 3 Procent der organischen Substanz leichter verdaulich gewesen ist, als das im Jahr 1868 geerntete Futter, und dass im Mittel fast genau 60 Procent der gesammten organischen Substanz verdaut wurde. Die Verdaulichkeit der Rohfaser ist für beide Sorten von Kleeheu fast völlig gleich und beträgt etwa 51 Procent; die Proteïnsubstanz und die stickstofffreien Extractstoffe sind im Kleeheu entschieden leichter verdaulich als die Rohfaser, während dieses bezüglich des Wiesenheues nicht der Fall zu sein scheint. Auch die Fettsubstanz ist in dem Kleeheu viel leichter verdaulich als im Wiesenheu, was um so wichtiger ist, als

das erstere meist eine fast doppelt so grosse Gesammtmenge von Aetherextract (Rohfett) enthält, wie das letztere.

Beide Sorten von Kleeheu waren, wie erwähnt, von anscheinend sehr guter Beschaffenheit und die Ausnutzung betrug für die gesammte organische Substanz in runder Zahl 60 Procent. Gleichwohl wird die Verdaulichkeit unter Umständen eine noch grössere sein und bis zu 65 und selbst 70 Procent ansteigen können, wenn nämlich das Kleeheu besonders zart und blattreich ist und vielleicht schon im Beginn der Blüthezeit geschnitten, sowie mit besonderer Sorgfalt getrocknet und aufbewahrt wurde. Noch häufiger aber möchte die Verdaulichkeit des im Grossen geernteten und verfütterten Kleeheu's für Schafe eine geringere sein, als hier beobachtet wurde und bis auf 55 oder 50 Proc. sinken. Sowie bei dem Wiesenheu hinsichtlich seiner Verdaulichkeit Schwankungen zwischen 45 und 65 Procent vorkommen, so wird man die Grenzen dieser Schwankungen für das Kleeheu zu 50 und 70 annehmen können.

Die in der obigen Zusammenstellung für den Grünklee angegebenen Zahlen sind aus dem Durchschnitt der Versuchs- und analytischen Resultate berechnet worden, welche wir bezüglich des im Beginn und gegen Ende der Blüthezeit geschnittenen Rothklee's erhielten. Man kann daher beide Sorten von Grünklee als der vollen Blüthe der Pflanze entsprechend ansehen und somit dem gewöhnlichen Kleeheu vergleichen. Es würde bei dieser Annahme für den Grünklee durchschnittlich eine um 4 bis 5 Procent der organischen Substanz grössere Verdaulichkeit sich ergeben als für das Kleeheu von gleicher Vegetationsperiode. Diese Differenz ist an sich nicht beträchtlich, sie darf aber jedenfalls nicht auf Rechnung des einfachen Trocknens von Grünklee, der blossen Umwandlung desselben in Kleeheu gesetzt werden. Es kann vielmehr mit Bestimmtheit behauptet werden, dass die Verdaulichkeit des Grünfutters dadurch, dass es einfach an der Luft getrocknet wird, keine Verminderung erleidet. Wenn in der Praxis anscheinend häufig von dem Kleeheu ein geringerer Nähreffect beobachtet wird, als von dem Grünklee, so beruht dies auf ganz anderen Ursachen, welche hier nicht näher erörtert zu werden brauchen. In dem vorliegenden Fall war der Klee des Heu's und des Grünfutters unter verschiedenen Boden- und Witterungsverhältnissen gewachsen. Gleichwohl ist es bemerkenswerth, dass die relative Verdaulichkeit der

Rohfaser überall fast dieselbe gewesen ist, ungeachtet der procentische Gehalt des Trockenfutters an diesem Bestandtheil ein verschiedener war. Die Proteïnsubstanz dagegen und die stickstofffreien Extractstoffe sind im Grünklee unter den vorhandenen Verhältnissen etwas vollständiger ausgenutzt worden als bei dem Kleeheu. Wichtig ist ferner auch die Thatsache, dass die Verdaulichkeit des Rothklees durchaus nicht in Zusammenhang zu bringen ist mit dem chemisch ermittelten Gehalt der Trockensubstanz an Rohfaser. Der Analyse zufolge müsste man vermuthen, dass das Kleeheu des Jahres 1868 am meisten verdaulich sei; dennoch haben die Versuche gerade das Umgekehrte ergeben, es ist weniger vollständig ausgenutzt worden als ein Kleeheu mit geringerem Proteïn- und höherem Rohfasergehalt und als der Grünklee gleicher Vegetationsperiode. So bedeutungsvoll daher im Allgemeinen die chemische Zusammensetzung der Futtermittel und namentlich auch deren procentischer Gehalt an Rohfaser für die Gestaltung des Verdaulichkeitsgrades sein mag, so muss man doch annehmen, dass im Speciellen die chemische Analyse in der Weise, wie sie bisher bei der Untersuchung der Futtermittel üblich gewesen ist, nicht genügt, um im Voraus die zu erwartende Höhe der Ausnutzung richtig zu bestimmen; die letztere scheint, ausser durch die chemische Zusammensetzung, auch durch die mechanische Beschaffenheit des Futtermittels, sowie durch die grössere oder geringere Schmackhaftigkeit desselben sehr wesentlich bedingt zu sein. Zu derselben Schlussfolgerung gelangt man, wenn man die Resultate der vier Grünklee-Versuche unter einander vergleicht, wie bereits weiter oben (S. 86) geschehen ist.

Nach den Versuchen 9 und 10 ist der Rothklee kurz vor dem Beginn der Blüthe bis zu 74 Proc. der organischen Substanz verdaut worden, während die Verdaulichkeit im Verlaufe von 4 Wochen, bis gegen Ende der Blüthezeit, auf 58 Proc. herabsank und im letzteren Falle wahrscheinlich eine noch niedrigere gewesen wäre, wenn nicht die anhaltend feuchte und kühle Witterung eine rasche Verholzung der Pflanze verhindert hätte. Diese Resultate lassen mit Sicherheit folgern, dass in einem noch früheren Stadium der Entwicklung, also vor der Knospenbildung von dem Klee wenigstens 80 Proc. der organischen Substanz verdaulich sind. Der ganz junge Klee, mit welchem häufig die Grünfütterung beginnt, muss in der That bezüglich der

Nährkraft und Leichtverdaulichkeit seiner Trockensubstanz fast wie ein stickstoffreiches concentrirtes Futtermittel sich verhalten.

Die Runkelrüben und die Kartoffeln haben in den vorliegenden Versuchen einen ziemlich gleichen Grad von Verdaulichkeit gezeigt; unter verschiedenen Fütterungsverhältnissen sind übereinstimmend fast $^{9}/_{10}$ der gesammten organischen Substanz verdaut worden. Entschieden aber sind die stickstofffreien Extractstoffe vollständiger ausgenutzt, als die Proteïnsubstanz (Rohproteïn, aus dem Gesammtstickstoff des Futtermittels berechnet); die ersteren wird man als absolut verdaulich, die letztere dagegen nur zu $^{2}/_{3}$ bis höchstens $^{3}/_{4}$ verdaulich annehmen dürfen.

Von den beiden hier benutzten concentrirten Futtermitteln war das Bohnenschrot wesentlich leichter verdaulich als die Dinkelkleie. Das Bohnenschrot wurde bis zu $^{15}/_{16}$ seiner ganzen Masse ausgenutzt und zwar sehr gleichmässig bezüglich der Gesammtmenge der organischen Substanz, wie der einzelnen Bestandtheile. Die Ausnutzung der Dinkelkleie betrug höchstens 75 Proc. und es hat die Verdaulichkeit der Fettsubstanz und der stickstofffreien Extractstoffe sich grösser erwiesen, als diejenige der Proteïnsubstanz und namentlich der Rohfaser. Auch bei diesen Futtermitteln ist ähnlich, wie oben bezüglich des Rauh- und Grünfutters nachgewiesen wurde, die grössere oder geringere Verdaulichkeit nicht in directen Zusammenhang zu bringen mit dem chemisch ermittelten Rohfasergehalt; denn eine in dieser Hinsicht beobachtete Differenz von kaum 2 Proc. kann unmöglich die Verdaulichkeit des betreffenden Futtermittels um fast 20 Proc. vermindert oder erhöht haben.

In allen Futtermitteln sind die stickstofffreien Extractstoffe (Kohlehydrate etc.) relativ leichter verdaulich gewesen als die Proteïnsubstanz (Rohproteïn). Diese Thatsache hat sich besonders deutlich bezüglich der Wurzelfrüchte ergeben; auch bei dem Rauh- und Grünfutter ist die erwähnte Differenz noch klar ausgesprochen, während sie bei den Hülsenfrüchten (Bohnenschrot) und vermuthlich auch bezüglich der Körner der Cerealien ziemlich verschwindet, bei dem Kleienfutter dagegen und wahrscheinlich ebenso bei den Oelkuchen und Biertrübern wiederum mehr oder weniger scharf hervortritt.

Anhang.

Akademische Nachrichten

aus dem

Studienjahre 1869 bis 1870.

I. Uebersicht

der Vorlesungen, Demonstrationen und practischen Uebungen an der Akademie.

I. Landwirthschaftliche Disciplinen.

A.

1) Geschichte und Literatur der Landwirthschaft.

B. Productionslehre.

2) Allgemeiner Acker- und Pflanzenbau mit Einschluss der Lehre von der Trockenlegung der Grundstücke, insbesondere von der Drainage.
3) Landwirthschaftliche Maschinen- und Geräthekunde.
4) Specieller Pflanzenbau.

In besonderem Vortrag:

5) Hopfenbau und Tabaksbau.
6) Weinbau.
7) Obstbau.
8) Gemüsebau.
9) Wiesenbau.
10) Allgemeine Thierproductionslehre.
11) Pferdezucht.

12) Lehre vom Exterieur des Pferdes.
13) Rindviehzucht.
14) Schafzucht.
15) Wollkunde.
16) Kleinviehzucht.
17) Seidezucht.
18) Bienenzucht.

C. Gewerbslehre.

19) Landwirthschaftliche Betriebslehre.
20) Landwirthschaftliche Taxationslehre mit Uebungen im Entwerfen von Wirthschaftsplänen.
21) Landwirthschaftliche Buchhaltung.
22) Hohenheimer Wirthschaftsbetrieb.

D.

23) Landwirthschaftliche Technologie.

An diese Vorlesungen schliessen sich an: bezügliche Demonstrationen in den landwirthschaftlichen Modell-, Geräthe- und Maschinensammlungen, in den Woll- und Bodensammlungen, auf den Versuchsfeldern, in den Baumschulen und verschiedenen Gärten, an den Viehständen der Gutswirthschaft und in letzterer überhaupt, sowie in der technologischen Werkstätte, — ferner practische landwirthschaftliche Taxationsübungen, landwirthschaftliche Excursionen etc.

II. Forstwirthschaftliche Disciplinen.

A.

1) Encyclopädie der Forstwirthschaft (mit besonderer Berücksichtigung des forstwirthschaftlichen Nebenstudiums der Studirenden der Landwirthschaft).

B. Productionslehre.

2) Forstbotanik.
3) Waldbau.
4) Forstschutz.
5) Forstbenützung und Forsttechnologie.

C. Gewerbslehre.

6) Baum- und Bestandesschätzung.
7) Forsttaxation.
8) Waldwerthsberechnung.

D. Staatsforstwirthschaftslehre.

9) Staatsforstwirthschaftslehre, in besonderem Vortrag.
10) Württembergische Forstgesetze.
11) Forstgeschäftspraxis.

E.

12) Landwirthschaftliche Encyclopädie für Forstwirthe.

Hiezu die bezüglichen Demonstrationen in verschiedenen Forstrevieren, den botanischen Gärten und forstlichen Sammlungen, sowie practische forstliche Taxationsübungen, grössere und regelmässige kleinere Excursionen etc., ähnlich wie oben bei den landwirthschaftlichen Disciplinen.

III. Grund- und Hülfswissenschaften.

A.

1) Nationaloekonomie.

B.

2) Rechtskunde.

C. Mathematische Disciplinen.

3) Arithmetik.
4) Algebra.
5) Planimetrie.
6) Stereometrie.
7) Trigonometrie.
8) Practische Geometrie.

Hiezu regelmässige Uebungen im Feldmessen und Nivelliren, sowie in der Forstvermessung mit dem Theodolit.

D. Naturwissenschaften.

9) Experimentalphysik (einschliesslich der wichtigsten Sätze aus der Mechanik).

10) Meteorologie.
11) Allgemeine, organische und unorganische Chemie.
12) Agriculturchemie.
13) Forstliche Chemie.
14) Einleitung in die Geognosie.
15) Geognosie.
16) Einleitung in die Botanik und specielle oekonomische Botanik.
17) Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen.
18) Anatomie und Physiologie der Hausthiere.
19) Allgemeine Zoologie.
20) Specielle Zoologie.
21) Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen.

Hiezu practische Uebungen im chemischen Laboratorium, Demonstrationen im Vegetationshause und auf den Versuchsfeldern der landwirthschaftlichen Versuchsstation, in den botanischen Gärten, den botanischen, mineralogischen, anatomischen und zoologischen Sammlungen, Sectionsübungen, sowie regelmässige botanische und geognostische Excursionen.

E. Veterinärwissenschaften.

22) Arzneimittellehre und Receptirkunde.
23) Pathologie und Therapie der Hausthiere.
24) Thierärztliche Geburtshilfe.
25) Lehre vom Hufbeschlag.

Hiezu veterinär-klinische Demonstrationen.

F. Technische Disciplinen.

26) Landwirthschaftliche Baukunde.
27) Planzeichnen.

II. Personalien.

Durch Ministerialdecret vom 17. Januar 1870 wurde die durch Berufung des bisherigen Assistenten Dr. König zum Professor der Chemie an eine landwirthschaftliche Lehranstalt in Görz erledigte Assistentenstelle am chemischen Laboratorium der Akademie dem Dr. R. Wagner von Geislingen übertragen.

Durch allerhöchste Entschliessung vom 12. März 1870 wurde die erledigte Professur für Thierheilkunde und Pferdezucht dem Regiments-Pferdearzt Zipperlen in Ulm gnädigst übertragen.

Durch allerhöchste Entschliessung vom 31. Mai 1870 wurde die durch Beförderung des Regierungsassessors Gaupp zum Oberamtmann in Neuenbürg erledigte Stelle eines Secretairs und Docenten für Rechtskunde und Nationaloekonomie dem bisherigen Oberamtsactuar Schittenhelm in Heilbronn in provisorischer Weise gnädigst übertragen.

Durch Ministerialdecret vom 26. September 1870 wurde die durch Bestellung des bisherigen Forstrepetenten Lang zum Forstamtsassistenten in Neuenbürg erledigte Forstrepetentenstelle dem Forstamtsassistenten Grauer von Stuttgart übertragen.

III. Sonstige Mittheilungen.

1. Frequenz.

Die Zahl der Studirenden der Akademie betrug:

a) im Wintersemester 1869/70 124
und zwar Landwirthe 105 (82 Nichtwürttemberger)
Forstwirthe 19 (3 Nichtwürttemberger)

b) im Sommersemester 1870 85
und zwar Landwirthe 71 (59 Nichtwürttemberger)
Forstwirthe 14 (3 Nichtwürttemberger)

2. Excursionen vom 23. bis 29. Juni 1870.

a) Unter Leitung des Professors Dr. Funke eine Excursion in die Umgebungen des Bodensee's, in das württembergische und in das bayerische Allgäu etc.

b) Unter Leitung des Professors Zipperlen eine Excursion auf die bayerischen Gestüte etc.

c) Unter Leitung des Professors Forstrath Dr. Nördlinger eine forstliche Excursion zur Vornahme von Taxationsübungen im königlich württembergischen Revier Kapfenburg.

d) Unter Leitung des Professors Dr. Baur eine forstliche Excursion in die königlich württembergischen Reviere Zwiefalten, Ochsenhausen und Weingarten.

3. Prüfungen.

Die landwirthschaftliche Abgangs-Prüfung nach dem Statut vom 3. Juli 1867 hat im Frühjahr 1870 Hermann Sieglin aus Stuttgart mit Erfolg bestanden.

Durch Verfügung des königlichen Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens vom 22. Juni 1870 wurde sodann mit allerhöchster königlicher Genehmigung das Prüfungswesen der Akademie in nachstehender Weise neu geordnet:

1) Die bisherige landwirthschaftliche Abgangsprüfung erhielt die Bezeichnung „Diplomprüfung" und wurde hinsichtlich der Zulassungsbedingungen und der Grundsätze über die Beurtheilung des Gesammtresultates etc. abgeändert, im Uebrigen aber in ihren Grundzügen beibehalten. Das Statut ist im Wesentlichen nun folgendes:

Gegen Ende eines jeden Semesters findet für Candidaten der Landwirthschaft eine schriftliche und mündliche Diplom- beziehungsweise Abgangsprüfung statt, zu welcher nur derjenige zugelassen wird, welcher ein akademisches Studium der als obligat bezeichneten Prüfungsfächer nachweist und von seiner Studienzeit mindestens ein Semester an der Akademie Hohenheim zugebracht hat.

Obligatorische Prüfungsgegenstände sind:

von den Grundwissenschaften:

a) Allgemeine Chemie. b) Agriculturchemie. c) Physik. d) Allgemeine Botanik (Anatomie, Physiologie und Morphologie der Pflanzen). e) Specielle oekonomische Botanik. f) Geognosie. g) Anatomie und Physiologie der Hausthiere. h) Nationaloekonomie.

von den Fachwissenschaften:

a) Allgemeiner Acker- und Pflanzenbau, einschliesslich der landwirthschaftlichen Maschinen- und Geräthekunde. b) Specieller Acker- und Pflanzenbau. c) Allgemeine Thierproductionslehre. d) Specielle Thierzucht (Pferdezucht, Schafzucht, einschliesslich der Wollkunde, und Rindviehzucht). e) Landwirthschaftliche Betriebslehre, einschliesslich der landwirthschaftlichen Taxationslehre. f) Aus der landwirthschaftlichen Technologie: Zuckerfabrication und Branntweinbrennerei.

2) Um sodann auch denjenigen Studirenden der Landwirthschaft, welche nur kürzere Zeit an der Akademie verbleiben und nicht die zur Erstehung der Diplomprüfung (cf. oben 1) erforderlichen umfas-

senden Studien absolviren können, und auch den Studirenden der Forstwissenschaft während ihres Studiums in Hohenheim Gelegenheit zu geben, in von ihnen auszuwählenden Fächern Zeugnisse über Kenntnisse zu erlangen, werden am Ende eines jeden Semesters besondere mündliche und schriftliche Prüfungen (Semestralprüfungen) in den im betreffenden Semester zum Vortrag gekommenen Disciplinen abgehalten.

An der Ende des Sommersemesters 1870 erstmals abgehaltenen Semestralprüfung haben 4 Studirende der Landwirthschaft Theil genommen.

Die Diplomprüfung wurde nicht erstanden.

4. Preisaufgaben.

Die landwirthschaftliche Preisaufgabe lautete:

> „Es soll der landwirthschaftliche Betrieb irgend einer vom Autor gewählten, bestimmt bezeichneten Gegend zurückgeführt werden auf die ihn bedingenden physischen (Klima, Boden) und volkswirthschaftlichen Verhältnisse. Es soll also gezeigt werden, wie ein bestimmtes Landwirthschaftsbild unter jenen Einflüssen sich gerade so, wie es die Wirklichkeit zeigt, gestalten musste, wie vielleicht dieses Bild theils aus dem Kampfe mehrerer einander entgegen wirkender Einflüsse, theils aus dem Zusammenwirken gewisser Factoren hervorging. Hiefür ist soweit als möglich das bezügliche statistische Material zu verwenden."

Danach präcisirt sich das Thema dahin:

> Die Landwirthschaft der Gegend N. N., characterisirt in ihren physischen und volkswirthschaftlichen Motiven.

Ueber diese Aufgabe kamen zwei Bearbeitungen ein und wurde von Seiten des Preisgerichts den Verfassern

> Hermann Sieglin aus Stuttgart der zweite Preis mit 10 Dukaten

und

> Fridolin Wais von Mösselhof, k. württ. Oberamts Geislingen, eine öffentliche Belobung

zuerkannt.

Die erste Bearbeitung mit dem Motto: „Arbeit hat bittere Wurzel, aber süsse Frucht" wurde folgendermaassen beurtheilt:

> „Das Landwirthschaftsbild, welches der Verfasser von dem Arrondissement de Château-Salins entworfen hat, gibt einen

tiefen Einblick in den gesammten landwirthschaftlichen Betrieb jener Gegend. Die Detailbeschreibungen sind mit tüchtigem Sachverständniss und mit Gründlichkeit durchgeführt und die für die Motivirung der betreffenden landwirthschaftlichen Zustände benutzte historische Methode der Darstellung, unter Beibringung von fleissig gesammeltem statistischen Material, ist eine glücklich gewählte zu nennen. Jedoch bleiben zu wünschen übrig: eine bessere Form der Darstellung, eine sorgfältigere Sichtung der herbeigezogenen Materie, die nicht immer innerhalb der Grenzen des Themas liegt, — ferner eine weniger schematische Bearbeitung und vor Allem die Behandlung des ganzen Stoffes als ein organisches Ganzes von einem mehr reflectirenden und kritischen Standpunkt, welchen einzunehmen der Verfasser durch das Thema besonders aufgefordert war."

Die zweite Arbeit mit dem Motto: „Alles, Natur, schliesst sich in Deinem Reiche," erhielt nachstehende Beurtheilung:

„Die Aufgabe ist nicht als hinreichend gelöst zu betrachten, aber der bei der Bearbeitung aufgewandte Fleiss anzuerkennen."

Die forstwissenschaftliche Preisaufgabe lautete:

„Statistisch zu begründende Schilderung des Einflusses des sich steigernden Verbrauchs an Holz-Surrogaten auf den Holzpreis und Rückwirkung des letzteren auf Gewinnung und Verbrauch jener Surrogate. Damit sind die Aenderungen in Verbindung zu bringen, welche aus den neuen Verkehrsverhältnissen für die Forstwirthschaft sich ergeben."

Ueber dieselbe kam nur eine Bearbeitung ein mit dem Motto:

„Der Fortschritt zu der intensiveren Wirthschaft erfolgt nur zugleich mit der allgemeinen Cultur, nur zugleich mit der Hebung von Gewerbfleiss, Handel und Verkehrsindustrie. — Fast immer sind die Versuche, mit Siebenmeilenstiefeln zum intensiven Betrieb fortzuschreiten, verunglückt."

und wurde dem Verfasser dieser Arbeit Anton Bühler aus Hauerz, königl. württ. Oberamts Leutkirch, der zweite Preis mit 10 Dukaten zuerkannt.

Das Urtheil des Preisgerichts über diese Bearbeitung war folgendes:

„Die Arbeit lässt am Schlusse die Zusammenfassung der im Einzelnen gewonnenen Resultate zu einem letzten Hauptergebniss vermissen, welches Fingerzeige für die Gesammtrichtung der zukünftigen Forstwirthschaft hätte abgeben können, und konnte desshalb den ersten Preis nicht erlangen. Es musste ihr aber um so mehr der zweite Preis zuerkannt werden, als sie die in die Frage eingeschlossenen Verhältnisse im Einzelnen scharfsinnig, correct und mit gründlichem Fleiss behandelt, eine grosse Zahl präciser Schlüsse darauf gebaut hat und desshalb eine werthvolle Vorarbeit für die deutsche Forststatistik bildet."

Druck von Franz Krüger in Berlin.



